الوحدة الأولى

الدرس الأول

توقع الخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر

الصف الثاني عشر العلمي

الفصل الدراسي الأول .

م/ فولي رجب محمد

جوال/ 30701513

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مراجعة

- يتكون الجدول الدوري الحديث من (18) مجموعة رئيسية) وسبع دورات أفقية.
- تسمى المجموعة (1A) الأقلاء، والمجموعة (2A) الأقلاء الأرضية.
- تسمى المجموعة (17) أو (7A) الهالوجينات، وتسمى المجموعة (18) الغازات الخاملة أو النبيلة.
- توجد العناصر الانتقالية في منتصف الجدول الدوري بداية من الدورة الرابعة
- تنقسم العناصر الانتقالية إلى قسمين:-

أ- عناصر انتقالية رئيسية (وتوجد في منتصف الجدول الدوري)
ب- عناصر انتقالية داخلية (وتوجد أسفل الجدول الدوري)

- يتكون الجدول الدوري من 4 فئات هي:-

1- الفئة (s) وتوجد على يسار الجدول الدوري وتحتوي على مجموعتين.
2- الفئة (P) وتوجد على يمين الجدول الدوري وتحتوي على 6 مجموعات بداية من المجموعة 13 ← المجموعة 18.
3- عناصر الفئة (d) وتوجد في منتصف الجدول الدوري وتحتوي على 10 مجموعات بداية من المجموعة 3 ← المجموعة 12.
4- عناصر الفئة (f) وتوجد أسفل الجدول الدوري.

- عناصر المجموعة الواحدة لها نفس العدد من الكترونات التكافؤ (إلكترونات المستوى الرئيسي الأخير) ولها نفس الخواص الكيميائية.
- عدد الالكترونات في المستوى الرئيسي الأخير (الكترونات التكافؤ) يساوي رقم المجموعة.
- عدد مستويات الطاقة الرئيسية المشغولة بالإلكترونات = رقم الدورة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مراجعة

التوزيع الالكتروني :

- عدد المستويات الرئيسية في أكبر الذرات يساوي 7 مستويات رئيسية .
- كل مستوى طاقة رئيسي يحتوي على عدد محدد من المستويات الفرعية .
- كل مستوى فرعي يحتوي على عدد من الأفلاك .
- كل فلك يحتوي على (2 $\bar{e}$)
- المستويات الفرعية يرمز لها بالرموز الآتية s , p , d , f

المستوى الفرعي	s	p	d	f
عدد الأفلاك	1	3	5	7
عدد الالكترونات	2 $\bar{e}$	6 $\bar{e}$	10 $\bar{e}$	14 $\bar{e}$

- ترتب المستويات الفرعية حسب الطاقة كما يلي: $s < p < d < f$ ⇐
- يتم التوزيع الالكتروني للعناصر حسب مبدأ البناء التصاعدي كما يلي:

$$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, \ldots\ldots$$

مثال : أكتب التوزيع الالكتروني لكل من: C_6 , Na_{11} , Sc_{21} , Fe_{26}

C_6 : $1s^2, 2s^2, 2p^2$

Na_{11} : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$ ⇒ أو $[Ne]3s^1$

Sc_{21} : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^1$ ⇒ أو $[Ar]4s^2, 3d^1$

Fe_{26} : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^6$ ⇒ أو $[Ar]4s^2, 3d^6$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية بطريقة هوند: $_{12}Mg$ ، $_{22}Ti$

$_{12}Mg$ 1s 2s 2p 3s

$_{22}Ti$ [Ar] 4s 3d

الدرس الأول

توقع الخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر

نصف القطر الذري:

- تقل قيمة نصف القطر الذري من اليسار إلى اليمين في الدورة الواحدة.

علل ← بزيادة العدد الذري ← بسبب زيادة الشحنة الموجبة للنواة مع ثبات عدد مستويات الطاقة الرئيسية مما يزيد من قوة جذب النواة للإلكترونات الخارجية فيقل نصف القطر.

- تزداد قيم نصف القطر الذري في المجموعة الواحدة من أعلى إلى أسفل.

علل ← بسبب زيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية وبالتالي تضعف قوة جذب النواة للإلكترونات الخارجية فيزداد نصف القطر الذري.

طاقة التأين (IE):

طاقة التأين الأولى IE_1: هي الطاقة اللازمة لنزع الإلكترون الأقل ارتباطاً من الذرة المفردة في حالتها الغازية.

- وحدة قياس طاقة التأين (كيلوجول/مول) KJ/mol
- يمكن التعبير عن طاقة التأين الأولى للعنصر (X) كما يلي:

$$X_{(g)} \longrightarrow X^{+}_{(g)} + e^{-} \quad IE_1 = E\ KJ/mol$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات هامة

- طاقة التأين قيمة موجبة أى أنها طاقة ممتصة.
- طاقة التأين تحول الذرة المتعادلة إلى آيون موجب أحادي.
- عند حساب طاقة التأين لابد أن تكون الذرة في الحالة الغازية.

العوامل التى تؤثر فى طاقة التأين:-

1. نصف القطر الذري ← تناسب عكسي (فسر)

- تقل قيمة طاقة التأين الأولى بزيادة نصف القطر الذري ←

لأنه بزيادة نصف القطر الذري يزداد عدد مستويات الطاقة الرئيسية فتقل قوة جذب النواة للإلكترونات الخارجية فيسهل فصلها وتقل طاقة التأين.

2. الشحنة النووية الفعالة ← تناسب طردي.

- كلما زادت الشحنة النووية الفعالة (زيادة عدد البروتونات) تزداد قوة جذب النواة للإلكترونات التكافؤ ويصبح فصلها أصعب، وتزداد طاقة التأين الأولى.

س/ علل ← تزداد طاقة التأين الأولى بزيادة الشحنة النووية الفعالة.

3. الإلكترونات الحاجبة أو تأثير الحجب (علل)

- كلما زاد عدد الإلكترونات الحاجبة (تأثير الحجب) تقل طاقة التأين ←

لأنه كلما زاد عدد مستويات الطاقة الرئيسية الممتلئة بالإلكترونات بين النواة والكترونات التكافؤ تزداد تأثير الحجب وتقل قوة جذب النواة للإلكترونات التكافؤ فتقل قيمة طاقة التأين.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4 التأثيرات الكمية

- الالكترونات التي تجعل الفلك ممتلئ أو نصف ممتلئ تحتاج إلى طاقة كبيرة لنزعها، أما الإلكترونات المنفردة الموجودة في الفلك تحتاج إلى طاقة أقل لنزعها.

مثال: الطاقة اللازمة لنزع الكترون من المستوى nd^{10} (ممتلئ) أو ns^2 (ممتلئ) تكون أكبر من الطاقة اللازمة لنزع إلكترون من nd^7 أو np^5 أو np^3 (نصف ممتلئ) تحتوي على الكترونات منفردة.

تدرج طاقة التأين الأولى في المجموعة

- تقل طاقة التأين الأولى بالاتجاه من أعلى إلى أسفل في المجموعة الواحدة في الجدول الدوري. ← ويرجع ذلك للأسباب الآتية:

علل

أ- زيادة نصف القطر فيزداد بعد الالكترونات الخارجية عن النواة فيقل جذب النواة لها فتحتاج طاقة أقل لنزعها.

ب- بسبب زيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية المشغولة بالإلكترونات [تأثير الحجب].

تدرج طاقة التأين في الدورة

علل

- تزداد طاقة التأين كلما اتجهنا من اليسار الى اليمين في الدورة الواحدة ← بسبب نقص نصف القطر الذري فيزداد قوة جذب النواة للالكترونات الخارجية فتحتاج طاقة أكبر لنزعها.
وكذلك بسبب زيادة الشحنة النووية الفعالة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

استثناءات التدرج الدوري لطاقة التأين الأولى

• يوجد استثناءات بين المجموعتين الثانية والثالثة، وكذلك بين عناصر المجموعة الخامسة والسادسة

عناصر الدورة 2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
طاقة التأين الأولى	520	899	801	1086	1402	1314	1681	2081

* قيمة طاقة التأين الأولى لعناصر المجموعة الثانية أكبر من قيمة طاقة التأين الأولى لعناصر المجموعة الثالثة ← لأن عناصر المجموعة الثانية المستوى الفرعي (S) ممتلئ بالإلكترونات (2e) مما يجعلها أكثر استقراراً فتحتاج طاقة أكبر لنزع إلكترون التكافؤ، أما عناصر المجموعة الثالثة يوجد لديها الكترون إضافي في المستوى الفرعي (P) الأبعد نسبياً عن النواة فيقل جذب النواة له وتحتاج طاقة أقل.

(س) فسر طاقة التأين لعنصر البورون (B) أقل من طاقة التأين لعنصر البريليوم (Be) ← $Be_4: 1s^2, 2s^2$ $B_5: 1s^2, 2s^2, 2p^1$

← لأن عنصر البريليوم (Be) المستوى الفرعي (2S) به ممتلئ بالإلكترونات فيكون أكثر استقراراً فيحتاج إلى طاقة أكبر لنزع الكترونات التكافؤ، أما عنصر البورون (B) لديه الكترون إضافي في المستوى الفرعي (2P) الأبعد نسبياً عن النواة فيحتاج طاقة أقل.

* قيمة طاقة التأين الأولى لعناصر المجموعة الخامسة أكبر من قيمة طاقة التأين الأولى لعناصر المجموعة السادسة ← لأن عناصر المجموعة الخامسة المستوى الفرعي (P) نصف ممتلئ فتكون أكثر استقراراً أما عناصر المجموعة السادسة لديها فلك يحتوي

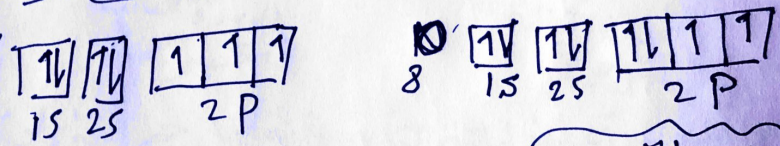
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على زوج من الإلكترونات في المستوى الفرعي (P) مما يؤدي إلى حدوث تنافر بينهما الإلكترونات فتقل الطاقة اللازمة لنزع الإلكترون، وتقل طاقة التأين.

(س١) أيهما يمتلك طاقة تأين أعلى مع ذكر السبب؟
الأكسجين (O) أم النيتروجين (N)؟

⇐ النيتروجين أعلى في طاقة التأين من الأكسجين.

⇐ (السبب) لأن النيتروجين $_{7}N$: $1s^2 2s^2 2p^3$ ، لديه المستوى الفرعي ($2p^3$) نصف ممتلئ فيكون أكثر استقراراً، أما الأكسجين $_{8}O$: $1s^2 2s^2 2p^4$ يحتوي المستوى الفرعي ($2p$) على فلك به زوجاً من الإلكترونات مما ينتج تنافراً يقلل الطاقة اللازمة لنزع الإلكترون.



ملاحظة هامة

مما سبق يتضح أن عناصر الدورة الواحدة ترتب حسب طاقة التأين من الأقل إلى الأكبر كما يلي

المجموعة (1) ← المجموعة (3) ← المجموعة (2) ← المجموعة (4) ← المجموعة (6) ← المجموعة (5) ← المجموعة (7)

الأقل ← الأكبر

1 → 3 → 2 → 4 → 6 → 5 → 7

الغازات النبيلة

(س٢) رتب العناصر الآتية حسب الزيادة في طاقة التأين؟

Mg , Si , Al , Na , P , S

الأجابة

Na → Al → Mg → Si → S → P

الأقل ← الأكبر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٢) أى مما يلى يمثل التركيب الالكترونى للعنصر الأعلى فى طاقة التأين

$X: 1s^2, 2s^2, 2p^3$ $Y: 1s^2, 2s^2, 2p^1$, $Z: 1s^2, 2s^2, 2p^2$

الاجابة

نحدد الدورة والمجموعة لكل عنصر ← جميعها فى نفس الدورة (الثانية)

نحدد رقم المجموعة ← $X \Rightarrow$ (٥) $Y \Rightarrow$ (٣) $Z \Rightarrow$ (٤)

أى أن العنصر (X) له أعلى طاقة تأين.

(٣) أى مما يلى له أعلى طاقة تأين ($^{11}_{8}Na$ ، $^{8}_{8}O$)

الاجابة

^{11}Na))) ^{8}O))

2 8 1 2 6

الدورة الثالثة أكبر حجماً الدورة الثانية أقل حجماً

الأكسجين أعلى فى طاقة التأين لأنه أقل حجماً فيزداد قوة جذب النواة لإلكترونات التكافؤ.

ملاحظة هامة عند المقارنة بين الأيونات وبعضها أو بين الأيونات والعناصر ← يتم المقارنة بين الحجوم عن طريق التوزيع الالكترونى بالمستويات الرئيسية $[{}^{X}_{5})))]$ ، ويكون الأقل حجماً أعلى فى طاقة التأين ، وعند تساوي الحجم نقارن بين الشحنة النووية ، والأعلى فى الشحنة النووية يكون أكبر فى طاقة التأين.

(٤) أى مما يلى أكبر فى طاقة التأين Na, Na^+

Na))) ← أكبر حجماً | Na^+ أعلى فى طاقة التأين لأنه أقل حجماً والمستوى الرئيسى هنا قل بالإلكترونات فيكون أكثر استقراراً

Na^+)) ← أقل حجماً

2 8 1 2 8

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظة هامة • نصف قطر الأيون الموجب أصغر من نصف قطر الذرة لنفس العنصر لذلك تكون طاقة تأين الأيون الموجب أكبر من طاقة تأين الذرة.

• نصف قطر الأيون السالب أكبر من نصف قطر الذرة لنفس العنصر لذلك يكون طاقة تأين الذرة أكبر من طاقة تأين الأيون السالب

(س٣) أي عما يلي أكبر في طاقة التأين [Cl , Cl^-]

الإجابة

- Cl ← نصف قطر أقل: 2 | 8 | 7 (17)
- Cl^- ← نصف قطر أكبر بسبب تناظر الالكترونات: 2 | 8 | 8 (17)

Cl أكبر في طاقة التأين لأنها أقل في نصف القطر فيزداد قوة جذب النواة للإلكترونات.

(س٤) أي عما يلي أعلى في طاقة التأين؟ Mg^{+2} , Na^+

الحجم متساوي لكن الشحنة النووية الفعالة لأيون Mg^{+2} (العدد الذري 12) أكبر من أيون Na^+ (العدد الذري 11).

- Na^+ (11): 2 | 8
- Mg^{+2} (12): 2 | 8

أيون Mg^{+2} أعلى في طاقة التأين بسبب زيادة الشحنة النووية الفعالة.

ملاحظة هامة • الشحنة النووية الفعالة يظهر تأثيرها في الدورة على قيمة طاقة التأين ولا يظهر تأثيرها في المجموعة.

• تأثير الحجم لا يظهر تأثيره في الدورة ولكن يظهر تأثيره في المجموعة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

طاقة التأين الثانية (IE_2)

- هي الطاقة اللازمة لنزع الإلكترون الأقل ارتباطاً من الإلكترون الذي يحمل الشحنة (+1) عندما يكون في الحالة الغازية.

* المعادلة التي تعبر عن طاقة التأين الثانية IE_2

$$X^{+}_{(g)} \longrightarrow X^{2+}_{(g)} + \bar{e} \quad IE_2 = E \ kJ/mol$$

* طاقة التأين الثانية تكون أكبر من طاقة التأين الأولى.

(ملاحظات هامة جداً)

1. عند نزع الإلكترونات المتتالية من حول النواة لنفس العنصر تزداد طاقة التأين، أي أن كل طاقة تأين تالية تكون أكبر من طاقة التأين التي تليها.

$$IE_1 < IE_2 < IE_3 < IE_4 < IE_5 \text{ ----}$$

2. الدورة الواحدة في الجدول الدوري تبدأ بأقل العناصر في طاقة التأين وتنتهي بأكبر العناصر في طاقة التأين. أي أن طاقة تأين الغازات الخاملة أكبر الطاقات في دورتها.
3. طاقة تأين الغازات النبيلة كبيرة جداً لأن المستوى الرئيسي الخارجي مشبع بالإلكترونات.
4. طاقة التأين الأولى لعناصر المجموعة الأولى أقل من طاقة التأين الأولى لعناصر المجموعة الثانية.
5. طاقة التأين الثانية لعناصر المجموعة الأولى أكبر من طاقة التأين الثانية لعناصر المجموعة الثانية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

6 تحدث قفزة كبيرة في الطاقة عندما يتم نزع إلكترون من مستوى طاقة رئيسي ممتلئ بالإلكترونات.

7 عدد طاقات التأين قبل القفز في الطاقة يساوي عدد الكترونات التكافؤ (عدد الكترونات المستوى الأخير) ويساوي رقم المجموعة التي ينتمي إليها العنصر.

(٣) الجدول التالي يوضح طاقات التأين لست العنصر (X)

IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	IE_5	IE_6
1250	2200	3400	5000	12000	13500

P اكتب معادلة طاقة التأين الأولى والثانية للعنصر (X)؟

$$X_{(g)} \longrightarrow X^+_{(g)} + \bar{e} \qquad IE_1 = 1250\ kJ/mol$$

$$X^+_{(g)} \longrightarrow X^{+2} + \bar{e} \qquad IE_2 = 2200\ kJ/mol$$

أ كم عدد الكترونات التكافؤ لهذا العنصر؟

$4\bar{e}$

ب ما رقم المجموعة التي ينتمي إليها؟

المجموعة الرابعة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner