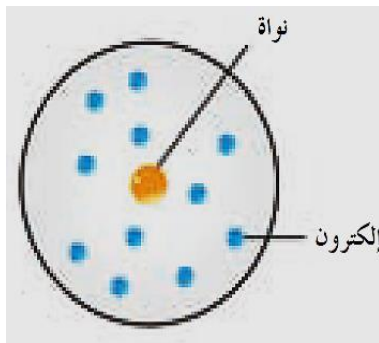


## الالكترونات في الذرات والدورية الكيميائية

### الذرة

"هي أصغر وحدة من العنصر يمكن أن تشارك في تفاعل كيميائي"



**تتكون الذرة من نواة موجبة الشحنة**

تحتوي النواة على نوعين من الجسيمات وهما :-

هي جسيمات تحمل شحنة موجبة

### البروتونات

هي جسيمات متعادلة الشحنة

### النيوترونات

هي جسيمات صغيرة جداً تحمل شحنة كهربائية سالبة وتدور

حول النواة في أفلاك

### الالكترونات



**وتحتوي النواة على أكثر من 99% من كتلة الذرة**

## تطور النماذج الذرية

### نموذج رذرفورد

قام رذرفورد بإرسال سيل من جسيمات ألفا الموجبة الشحنة على شريحة رقيقة من الذهب. وبعد ها افترض ما يلي :-

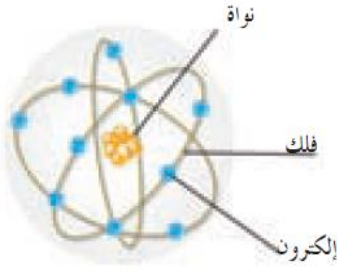
- 1- تشبه الذرة المجموعة الشمسية (تدور الإلكترونات سالبة الشحنة حول نواة مركزية).
- 2- معظم الذرة فراغ، وحجم النواة صغير جداً بالنسبة إلى حجم الذرة.
- 3- تتركز كتلة الذرة في النواة (لأن كتلة الإلكترونات صغيرة جداً مقارنة بكتلة مكونات النواة من البروتونات والنيوترونات).
- 4- يوجد في الذرة نوعان من الشحنات (شحنة موجبة في النواة تدعى بروتونات وشحنة سالبة حول النواة تدعى إلكترونات)
- 5- الذرة متعادلة كهربائياً لأن عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة.
- 6- تدور الإلكترونات حول النواة في مدارات خاصة.

حين يدور الإلكترون حول النواة، يخضع لقوتين الأولى قوة جذبها للإلكترونات والأخرى قوة الطرد المركزي الناشئة عن دوران الإلكترونات حول النواة.



## استخدم بور نموذج ذرة الهيدروجين

## نموذج بور



- 1- يدور الإلكترون حول النواة في مدار ثابت .
- 2- للذرة عدد من المدارات تسمى (مستويات الطاقة) يشار إليها بالحرف (n) , لكل منها نصف قطر ثابت و طاقة محددة .
- 3- لا يشع الإلكترون الطاقة ولا يمتصها مادام يدور في المسار نفسه حول النواة .
- 4- يمكن للإلكترون أن ينتقل من مستوى إلى مستوى آخر عندما يأخذ طاقة لينتقل إلى مستوى أعلى بينما يشع طاقة إذا انتقل إلى مستوى أقل فينتج طيف الإشعاع الخطي .

## النموذج الميكانيكي الموجي للذرة

### نموذج شرودنجر

يوضح طبيعة حركة الإلكترونات حول النواة معتمداً على طبيعته الموجية

**علل :** يصعب تحديد موقع الإلكترون بدقة حول النواة .  
**ج /** بسبب الحركة الموجية للإلكترون حول النواة وسرعته العالية جداً

### الفلك الذري

" هو المنطقة الفراغية حول النواة والتي يكون فيها أكبر احتمال لوجود الإلكترون "

### كم الطاقة

" هو كمية الطاقة اللازمة لنقل الإلكترون من مستوى الطاقة الساكن فيه إلى مستوى الطاقة

الأعلى التالي له "

" أي أن الإلكترون قد ينتقل من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة أكبر أو أقل منه إذا اكتسب أو فقد كمية محددة من الطاقة "



## أعداد الكم

أعداد تبين موضع الإلكترون في الذرة وطاقته وشكل حركته حول

النواة واتجاه دورانه حول محوره

عدد مستويات الطاقة الرئيسية

يحدد

عدد الكم الرئيسي (n)

عدد تحت مستويات الطاقة

يحدد

عدد الكم الثانوي (l)

عدد الأفلاك وأشكالها في الفراغ

يحدد

عدد الكم المغناطيسي (ml)

نوع حركة الإلكترون حول محوره

يحدد

عدد الكم المغزلي (ms)

\*\*\*\*\*

1. عدد الكم الرئيسي (n)

يحدد عدد مستويات الطاقة في الذرة وكذلك طاقة المستوى وبعده عن النواة

❖ يأخذ قيم صحيحة في المدى من ( 1 : 7 )

❖ ويأخذ الرموز ( K L M N O P Q )

❖ يمكن معرفة العدد الأقصى من الإلكترونات في كل مستوى طاقة من العلاقة (  $2n^2$  ) :-

رقم مستوى الطاقة	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
رمز المستوى				
عدد الكم الرئيسي n				
عدد الإلكترونات				

أكمل :

1- كلما زادت القيمة العددية لعدد الكم (n) دل ذلك على ..... طاقة الإلكترون و ..... عن النواة

2- كلما اقترب مستوى الطاقة من النواة ..... طاقته و ..... استقراره.

النواة

## 2. عدد الكم الثانوي (l) يحدد عدد تحت مستويات الطاقة في كل مستوى طاقة رئيسي

✧ يأخذ قيم صحيحة في المدى ( 0 , 1 , 2 , 3 ) لا تتعدى القيم الأربعة .  
✧ تأخذ تحت المستويات الرموز ( s , p , d , f )

### ملحوظة

✧ كل مستوى طاقة رئيسي يحتوي على عدد من تحت المستويات يساوي رقمه  
أي أن عدد تحت مستويات الطاقة في مستوى طاقة ما يساوي قيمة عدد الكم الرئيسي وذلك حتى المستوى الرابع

رمز مستوى الطاقة الرئيسي	عدد الكم الرئيسي	عدد الكم الثانوي	تحت مستويات الطاقة
K			
L			
M			
N			

### اختر الإجابة الصحيحة:

• إذا كانت قيمة  $n = 2$  وقيمة  $l = 1$  فإن ذلك يعني تحت المستوى :-

4s ☐ 3d ☐ 2p ☐ 2s ☐

• إذا كانت قيمة  $n = 3$  وقيمة  $l = 2$  فإن ذلك يعني تحت المستوى :-

2d ☐ 3d ☐ 3p ☐ 3s ☐

• إذا كانت قيمة  $n = 4$  وقيمة  $l = 0$  فإن ذلك يعني تحت المستوى :-

4s ☐ 4d ☐ 4p ☐ 5s ☐

• إذا كانت قيمة  $n = 5$  وقيمة  $l = 3$  فإن ذلك يعني تحت المستوى :-

4s ☐ 5d ☐ 5f ☐ 5s ☐

أكمل : في تحت المستوى (3s) تكون قيمة  $n = \dots\dots\dots$  وقيمة  $l = \dots\dots\dots$



### 3- عدد الكم المغناطيسي ( ml )

يحدد عدد الأفلاك في تحت مستويات الطاقة واتجاهاتها في الفراغ

✧ يأخذ قيم صحيحة في المدى ( -1 , صفر , +1 )

يمكن معرفة عدد الأفلاك في تحت المستويات وكذلك عدد الإلكترونات التي يتسع لها كل فلك من الجدول التالي :-

عدد الأفلاك	عدد الكم المغناطيسي (ml)	رمز تحت المستوى	عدد الكم الثانوي (l)	عدد الكم الرئيسي (n)	رمز المستوى
1	0	s	0	1	K
1 3	0 -1 , 0 , +1	S p	0 1	2	L
1 3 5	0 -1 , 0 , +1 -2 , -1 , 0 , +1, +2	S p d	0 1 2	3	M
1 3 5 7	0 -1 , 0 , +1 -2 , -1 , 0 , +1, +2 -3, -2 , -1 , 0 , +1 , +2 , +3	S p d f	0 1 2 3	4	N

أكمل :

- إذا كانت قيم عدد الكم المغناطيسي تساوي ( -1 و 0 و +1 ) فهذا يدل على تحت المستوى .....

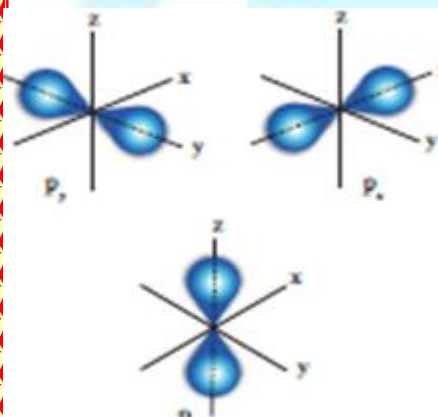
### شكل الأفلاك

الفلك ( S )



فلك كروي الشكل واتجاه محتمل واحد ويكون احتمال وجود الإلكترون في أي اتجاه من النواة متساوياً

الأفلاك ( P )



- 1- الكثافة الإلكترونية حول كل فلك منها تأخذ شكل فصين متقابلين عند الرأس
- 2- يتكون تحت المستوى P من ثلاثة أفلاك متساوية الطاقة
- 3- تختلف عن بعضها بالاتجاهات التي تتركز فيها السحابة الإلكترونية فقط .
- 4- تقع هذه الاتجاهات على زاوية قائمة من بعضها البعض

**أفلاك تحت المستوى p متماثلة في جميع ما يلي ، عدا واحداً:**

☐ الطاقة ☐ الاتجاه الفراغي ☐ الملء الإلكتروني ☐ الشكل



4. عدد الكم المغزلي ( ms )

يحدد نوع حركة الإلكترون المغزلية حول محورة أثناء دورانه حول النواة

ويأخذ القيم (  $-1/2$  أو  $+1/2$  )



علل



لا يتنافر الإلكترونان في الفلك نفسه رغم أن شحنتيهما سالبة

أو يتسع الفلك الواحد لإلكترونين فقط

أو لا يتسع الفلك الواحد لأكثر من إلكترونين

نتيجة دوران الإلكترونين حول محوريهما في الفلك نفسه باتجاهين متعاكسين ، ينشأ مجالان مغناطيسيان متعاكسان في الاتجاه فيتجاذبان مغناطيسياً مما يقلل من التنافر بينهما



## أجب عن الأسئلة التالية

### • أكمل الفراغات التالية :

- 1- ينقسم تحت المستوى p إلى ..... 3 أفلاك بينما تحت المستوى d ينقسم إلى ..... 5 أفلاك
- 2- تتركز معظم كتلة الذرة في ..... **النواة**
- 3- يحدد عدد الكم الرئيسي ..... **مستويات الطاقة** بينما يحدد عدد الكم الثانوي ..... **تحت مستويات الطاقة**
- 4- يحدد عدد الكم المغزلي ..... **اتجاه دوران الإلكترون حول محوره** . ويأخذ القيم .....  $+1/2$  أو .....  $-1/2$
- 5- في تحت المستوى (3s) تكون قيمة  $n = 3$  وقيمة  $L = 0$
- 6- قيم عدد الكم المغناطيسي (m) لأفلاك تحت المستوى (P) ثلاث قيم هي .....  $+1$  .....  $0$  .....  $-1$
- 7- الفلك الوحيد لتحت المستوى (S) له شكل ..... **كروي**
- 8- كلما زادت القيمة العددية لعدد الكم (n) دل ذلك على زيادة ..... **طاقة** ..... الإلكترون و ..... **بعده** عن النواة
- 9- عدد الكم الذي يدل على الاتجاه الذي يسلكه الإلكترون عند دورانه حول محوره يسمى ..... **المغزلي**

### • علل : " يتسع تحت المستوى (d) لعشرة إلكترونات فقط .

ج/ لأنه يحتوي على خمسة أفلاك وكل فلك يتسع لإلكترونين .

### • علل : لا يتسع مستوى الطاقة الرئيسي الثاني لأكثر من ثمانية إلكترونات فقط .

ج/ لأنه يحتوي على تحت مستويين p , s وتحت المستوى s يحتوي على فلك واحد وتحت المستوى p يحتوي على ثلاثة أفلاك وكل فلك يتسع لإلكترونين .

### • إذا كانت قيمة (n) = 4 وقيمة (L) = 1 فإن ذلك يعني تحت المستوى :-

4S ☐ 4d ☐ 4P ☐ 5S ☐

- إذا كانت (  $n=3$  ,  $l=1$  ) فإن رمز تحت المستوى المقصود هو :

3p ☐ 4f ☐  
3s ☐ 3d ☐

- عدد تحت مستويات الطاقة التي توجد في مستوى الطاقة الرئيسي الخامس (  $n=5$  ) :  
5 ( ) 4 ( ☒ ) 3 ( ) 2 ( )

### • جميع ما يلي من خواص أفلاك تحت المستوى p عدا واحد أ :

- 1- لها شكل فصين متقابلين عند الرأس .
- 2- متساوية في الطاقة .
- 3- متساوية في الاتجاهات في الفراغ .
- 4- تقع على زاوية قائمة من بعضها البعض



## ترتيب الإلكترونات في الذرات

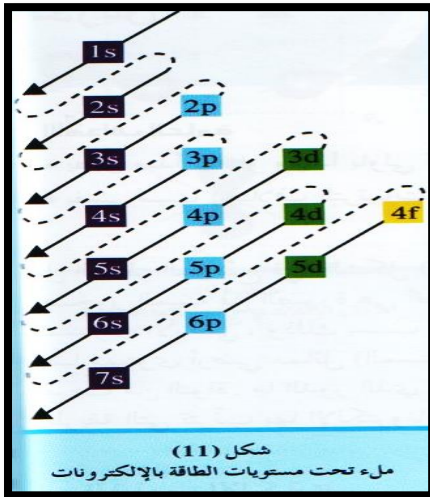
### الترتيب الإلكتروني :

" هي الطريقة التي تترتب بها الإلكترونات حول أنوية الذرات "

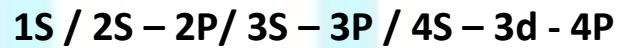
قواعد ترتيب الإلكترونات في الذرات :-

#### 1 - مبدأ أوفباو: (مبدأ البناء التصاعدي) :

" لا بد للإلكترونات أن تملأ تحت مستويات الطاقة ذات الطاقة المنخفضة أولاً ثم تحت مستويات الطاقة ذات الطاقة الأعلى "



لذلك تترتب الإلكترونات في تحت المستويات على النحو التالي.





### 3. قاعدة هوند :

" الالكترونات تملأ أفلاك تحت مستوى الطاقة الواحد , كل واحدة بمفردها باتجاه الغزل نفسه , ثم تبدأ بالازدواج في الأفلاك تباعاً باتجاه غزل معاكس "

ملحوظة:

↑↓

يتسع كل فلك لإلكترونين يكون دورانهما المغزلي في اتجاهين متعاكسين

### 2 - مبدأ باولي للاستبعاد :

في ذرة ما لا يمكن أن يوجد إلكترونان لهما أعداد الكم الأربعة نفسها.

قيمة عدد الكم (ms)	قيمة عدد الكم (m)	قيمة عدد الكم (L)	قيمة عدد الكم (n)	إلكترونا الفلك $4s^2$
				↑↓
				الالكترون الأول
				الالكترون الثاني
قيمة عدد الكم (ms)	قيمة عدد الكم (m)	قيمة عدد الكم (L)	قيمة عدد الكم (n)	إلكترونا الفلك $2p^2$
				↑ ↑
				الالكترون الأول
				الالكترون الثاني



✧ أكتب الترتيب الإلكتروني لذرات ( الفوسفور  $P_{15}$  ، النيكل  $Ni_{28}$  ) ؟؟

الإجابة

أكمل الجمل الآتية بناءً على الترتيب الإلكتروني السابق :

- 1- عدد الإلكترونات المفردة في ذرة الفوسفور .....
- 2- عدد الإلكترونات المفردة في ذرة النيكل .....
- 3- عدد الإلكترونات المزدوجة في ذرة الفوسفور .....
- 4- عدد الأفلاك الفارغة في ذرة النيكل .....

✧ استثناءات في الترتيب الإلكتروني :-

✧ فسر لماذا تختلف الترتيبات الإلكترونية الفعلية للكروم ( $Cr_{24}$ ) ، والنحاس ( $Cu_{29}$ ) عن

الترتيبات الإلكترونية المستنتجة باستخدام قاعدة أوفباو ؟

الترتيبات الإلكترونية غير الصحيحة



الترتيبات الإلكترونية الصحيحة



الإجابة:

لأن تحت مستوى الطاقة (d) يكون نصف ممتلئ في عنصر الكروم وممتلئ كلياً في عنصر النحاس وتكون تحت المستويات في هذه الحالة أكثر ثباتاً .

