نــوبـل
"رفيـقك نحوللـدرجــة الكـاملــة"

الكيميـــاء
الصــف العـاشــر
الفصــل الـدراسـي الأول

الفصـــل الأول: نمـــاذج الـذرة

الـــدرس الثـالـث:
أعـــداد الـكـــم



شرح الدرس
يوتيوب

انضم لنا
تليجرام

حالة الإلكترون:

هي الوصف الكامل لوضع الإلكترون داخل الذرة من حيث الطاقة، والموقع، والاتجاه.. ويتم تحديدها باستخدام أعداد الكم.

ما هي أعداد الكم الأربعة؟

- ✅ ج: تُستخدم أعداد الكم الأربعة لوصف حالة الإلكترون في أي ذرة، وهي تصف أربعة أشياء أساسية:

- بُعد الإلكترون عن النواة وطاقته (عدد الكم الرئيسي).
- شكل الفلك الذي يوجد به الإلكترون (عدد الكم الزاوي).
- اتجاه الفلك الذري بالنسبة للنواة (عدد الكم المغناطيسي).
- حركة الدوران المغزلي الذاتية للإلكترون (عدد الكم المغزلي).

1- عـــدد الـكـم الرئيـــسي (n)

- **تعريفه ودوره:** هو عدد يصف مستوى الطاقة الرئيسي ويحدد بُعده عن النواة.
- **قيمه:** يأخذ أعداداً صحيحة فقط تساوي (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) إلى ما لا نهاية، وهي تمثل أرقام مستويات الطاقة الرئيسية المشغولة بالإلكترونات في أثقل الذرات المعروفة حتى الآن وعددها (7 مستويات).

رمز كل مستوى ورقمه:

رمز مستوى الطاقة الرئيسي	K	L	M	N	O	P	Q
قيم عدد الكَمْ الرئيسي (n)	1	2	3	4	5	6	7

الخصائص المرتبطة بقيمة (n)

- **يشير عدد الكم الرئيسي (n) إلى نقطتين في غاية الأهمية:**

- **حجم المستوى (اتساع منطقة احتمال وجود الإلكترون حول النواة):** كلما زادت قيمة (n)، زاد حجم المستوى وابتعد عن النواة.
- **طاقة المستوى وطاقة الإلكترون:** كلما زادت قيمة (n)، زادت طاقة المستوى وزادت طاقة الإلكترون المتواجد فيه.

المقارنة بين مستوى الطاقة الرئيسي الأول والسابع من حيث الطاقة وحجم المستوى:

وجه المقارنة	n = 1	n = 7
الطاقة (أعلى – أقل)	أقل	أعلى
حجم مستوى الطاقة الرئيسي (أكبر – أصغر)	أصغر	أكبر

2- عـــدد الكـــم الـــزاوي (ℓ):

- **تعريفه ودوره:** هو عدد يحدد تحت مستوى الطاقة داخل مستوى الطاقة الرئيسي، كما يحدد شكل الفلك الذري الذي يشغله الإلكترون.
- **رمز العدد:** يرمز لعدد الكم الزاوي بالحرف اللاتيني (ℓ).

كيف نحسب قيمته؟

- ✅ ج: يأخذ أعداداً صحيحة تتراوح من الصفر إلى القيمة (n - 1)، أي: (ℓ = 0, 1, 2, 3).

رموز تحت مستويات الطاقة: تأخذ تحت المستويات الرموز {s, p, d, f}.

قيم عدد الكم الزاوي لكل تحت مستوى:

قيمة عدد الكَمْ الزاوي (ℓ)	رمز تحت مستويات الطاقة
0	s
1	p
2	d
3	f

العلاقة بين (n) و (ℓ) ورموز تحت المستويات :

- **كل مستوى طاقة رئيسي (n) يحتوي على عدد من تحت المستويات يقتصر على قيم (ℓ) المتاحة له من (0) إلى (n-1):**

قيم عدد الكَمْ الرئيسي (n)	رمز مستوى الطاقة الرئيسي	قيم عدد الكَمْ الزاوي (ℓ)	رموز تحت مستويات الطاقة
1	K	0	1s
2	L	0 1	2s 2p
3	M	0 1 2	3s 3p 3d
4	N	0 1 2 3	4s 4p 4d 4f

الملاحظات الذهبية

1- القاعدة الأساسية: عدد تحت المستويات في أي مستوى طاقة رئيسي يساوي رقم المستوى الرئيسي (n).

- المستوى الأول ($n = 1$) يوجد به تحت مستوى واحد فقط وهو ($1s$).
- المستوى الثاني ($n = 2$) يوجد به تحت مستويين وهما ($2s, 2p$).
- المستوى الثالث ($n = 3$) يوجد به 3 تحت مستويات وهي ($3s, 3p, 3d$).
- المستوى الرابع ($n = 4$) يوجد به 4 تحت مستويات وهي ($4s, 4p, 4d, 4f$).

2- طريقة كتابة رمز تحت المستوى:

- نكتب رقم مستوى الطاقة الرئيسي (n) أولاً يليه رمز تحت المستوى (s, p, d, f).
- مثال: معنى $3p$ هو تحت المستوى من النوع p الموجود في مستوى الطاقة الرئيسي الثالث ($n = 3$).

أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً:

1- قيم عدد الكم الزاوي المحتملة في مستوي الطاقة الرئيسي (M) 0, 1, 2

2- إذا كانت قيمة n=2، وقيمة $\ell = 0$، فإن هذا يعني تحت مستوي الطاقة .....2s....

3- في تحت مستوي الطاقة 3p تكون قيمة n = ...3.....، ℓ = ...1.....

3- عـــدد الـكـم المغنـاطـيسي:

- **الرمز العلمي:** يُرمز له بالرمز (m_ℓ)
- **التعريف العلمي:** هو عدد يحدد اتجاه الفلك الذري في الفراغ داخل تحت مستوى الطاقة، وتُستخدم قيمه لتحديد اتجاه وأعداد الأفلاك لكل تحت مستوى طاقة.

كيف نحسب قيمته؟

- يأخذ أعداداً صحيحة تتراوح من (ℓ -) إلى (ℓ +) مروراً بالصفر.
- **ملحوظة:** كل فلك يمتلئ بإلكترونين كحد أقصى.
- لذلك: عدد الإلكترونات = ضعف عدد الأفلاك (يعني عدد الأفلاك x2)

الجدول التالي يوضح العلاقة بين: تحت مستوى الطاقة ، عدد الكم الزاوي ، المغناطيسي ، عدد الأفلاك ، وأقصى عدد من الإلكترونات لكل تحت مستوى طاقة:

تحت مستوى الطاقة	عدد الكَمْ الزاوي (ℓ)	عدد الكَمْ المغناطيسي (m_ℓ)	عدد الأفلاك	أقصى عدد من الإلكترونات
s	0	0	1	2
p	1	- 1 , 0 , +1	3	6
d	2	-2 ,-1 , 0 , +1 , +2	5	10
f	3	- 3 , - 2 , - 1 , 0 , +1 , +2 , +3	7	14

1- علل: تحت مستوي الطاقة (s) يحتوي علي فلك واحد فقط؟

- ✅ ج: لأن قيمة عدد الكم الزاوي له ℓ = 0 ، فيأخذ عدد الكم المغناطيسي قيمة واحدة فقط وهي m_ℓ = 0.

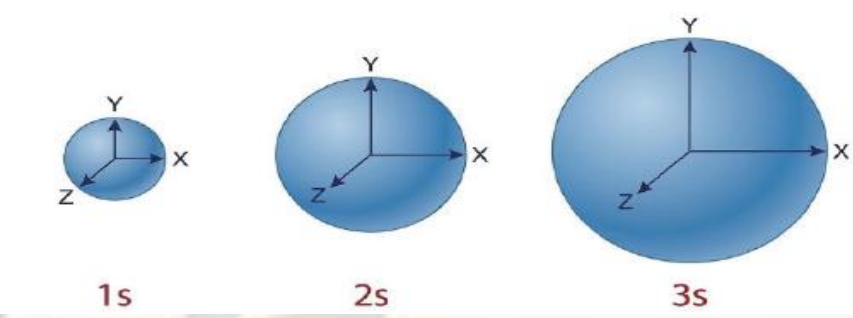
2- علل: تحت مستوي الطاقة (d) يملأ بعشرة إلكترونات كحد أقصي؟

- ✅ ج: لأنه يتكون من 5 أفلاك، وكل فلك يتسع لإلكترونين كحد أقصي (5 x 2 = 10).

أشكال أفلاك تحت مستوي الطاقة:

أولاً: فلك تحت مستوى الطاقة (s):

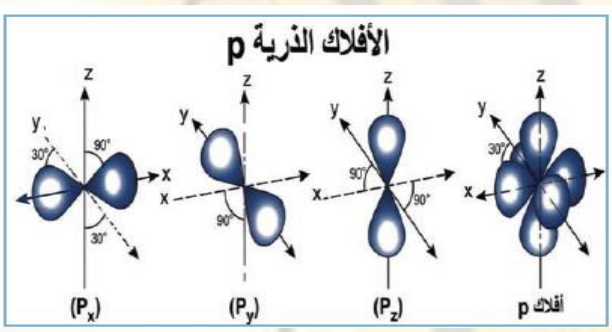
- عدد الأفلاك: فلك واحد فقط.
- الشكل الفراغي: كروي الشكل ومماثل حول النواة.
- ملاحظة: احتمال وجود الإلكترون متساوٍ في جميع الاتجاهات.
- الحجم مع كبر قيمة n: يزداد حجم الفلك s وطاقته مع زيادة قيم n $(1s < 2s < 3s)$.

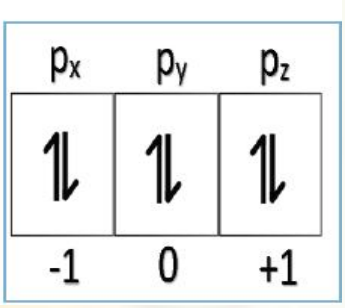


ثانياً : أفلاك تحت مستوى الطاقة (p):

- عدد الأفلاك: ينقسم إلى 3 أفلاك متساوية في الطاقة والمستوى الرئيسي ومتعامدة على المحاور الثلاثة (px, py, pz).
- الشكل الفراغي: كل فلك يأخذ شكل فصين متقابلين عند الرأس (تشبه حرف 8 بالأجنبي)، حيث تنعدم الكثافة الإلكترونية عند نقطة التقاء الفصين (النواة).

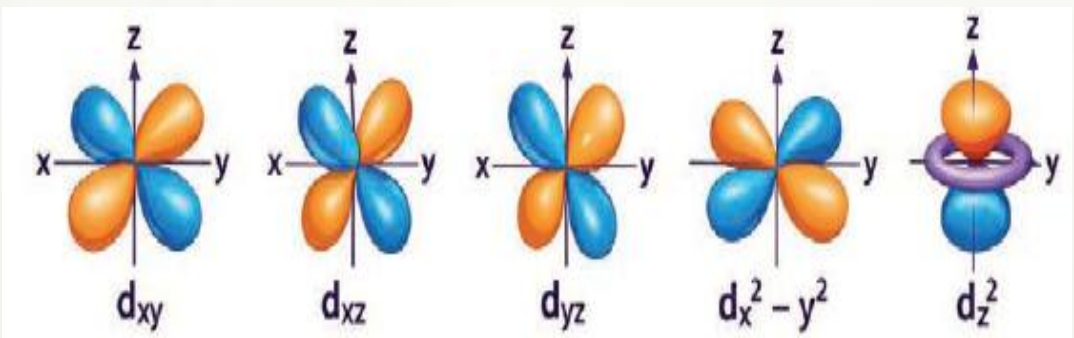
- يمكن رسم أفلاك تحت مستوى الطاقة (p) على ثلاثة محاور (p_x, p_y, p_z) كما بالشكل:





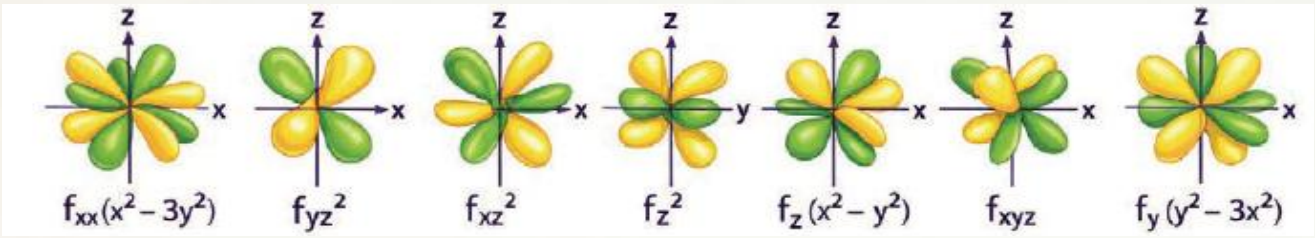
ثالثاً: أفلاك تحت مستوى الطاقة (d):

- عدد الأفلاك: ينقسم إلى 5 أفلاك متساوية في الطاقة في المستوى الرئيسي الواحد ومختلفة الاتجاه.
- الشكل الفراغي: أشكال أفلاكه أكثر تعقيداً من (s, p)؛ أربعة منها تشبه زهور رباعية البتلات، أما الفلك الخامس فيتكون من فصين وحلقة حول المركز.



رابعاً: أفلاك تحت مستوى الطاقة (f):

- **عدد الأفلاك:** ينقسم إلى 7 أفلاك متساوية في الطاقة في المستوى الرئيسي ومختلفة الاتجاه.
- **الشكل الفراغي:** تتميز بأن أشكالها معقدة ومترابطة ومتعددة الفصوص.



القوانين الرياضية المهمة لحساب الأفلاك والإلكترونات

1- حساب عدد الأفلاك في مستوى الطاقة الرئيسي (n):

"عدد الأفلاك" $= n^2$

2- حساب أقصى عدد من الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي (n):

"عدد الإلكترونات الأقصى" $= 2n^2$

5 القوانين الرياضية المهمة لحساب الأفلاك والإلكترونات

رمز مستوى الطاقة الرئيسي	قيمة n	عدد الأفلاك (n^2)	العدد الأقصى للإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي $(2n^2)$
K	1	$1^2 = 1$	$2[1^2] = 2$
L	2	$2^2 = 4$	$2[2^2] = 8$
M	3	$3^2 = 9$	$2[3^2] = 18$
N	4	$4^2 = 16$	$2[4^2] = 32$

1- احسب عدد الأفلاك في مستوي الطاقة الرئيسي الثاني (n = 2)، واذكر رموز تحت مستويات الطاقة فيه؟

- ✅ ج:

1- باستعمال العلاقة $n^2 \rightarrow 2^2 = 4$ = عدد الأفلاك.

2- رموز تحت المستويات للمستوي الثاني هي: 2s, 2p

2- احسب عدد الأفلاك في مستوي الطاقة الرئيسي M، واذكر رموز تحت مستويات الطاقة فيه؟

- ✅ ج:

1- رمز المستوي M يعني أن رقم المستوي الرئيسي n = 3.

2- عدد الأفلاك $n^2 \rightarrow 3^2 = 9$ = أفلاك

3- رموز تحت المستويات للمستوي الثالث هي: 3s, 3p, 3d

4- عدد الكم المغزلي ms:

تعريف عدد الكم المغزلي (ms) وقيمه:

- **الرمز العلمي:** يُرمز له بالرمز (ms) .
- **التعريف العلمي:** هو عدد يحدد <u>اتجاه دوران الإلكترون حول نفسه (محوره)</u> داخل الفلك الذري.
- **قيم عدد الكم المغزلي:** يأخذ قيمتين فقط وهما:
- $+\frac{1}{2}$: عندما يدور الإلكترون <u>في اتجاه عقارب الساعة.</u>
- $-\frac{1}{2}$: عندما يدور الإلكترون <u>في عكس اتجاه عقارب الساعة.</u>

سر استقرار الإلكترونين في الفلك الواحد (تعليل امتحانات هام جداً)

علل: يستقر إلكترونان في الفلك نفسه رغم أنهما يحملان نفس الشحنة السالبة؟
أو علل: يقل التنافر بين إلكتروني الفلك الواحد؟

- ج:

1- لأن أحدهما يدور حول محوره باتجاه معاكس لدوران الآخر.
2- فينشأ عن دورانهما مجالان مغناطيسيان متعاكسان في الاتجاه فيتجاذبان.
3- مما يقلل التنافر الكهربائي بين الشحنتين السالبتين ويساعد على وجودهما معاً في نفس الفلك.

تمرين (4)

رمز مستوى الطاقة الرئيسي	قيم عدد الكم الرئيسي (n)	رموز تحت مستويات الطاقة	قيم عدد الكم الزّاوي (ℓ)	قيم عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ)	عدد الأفلاك في مستوى الطاقة الرئيسي (n^2)	العدد الأقصى للإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي ($2n^2$)
K	.....	.....	0	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	8
M	.....	3s, 3p, 3d	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	16	32

أكمل خريطة المفاهيم التالية مستعيناً بالمفاهيم بين الأقواس:

(عدد الكم الرئيسي - عدد الكم الزاوي - عدد الكم المغناطيسي - عدد الكم المغزلي)



💡 إضاءة علمية

- تحت مستويات الطاقة المعروفة للعناصر هي: s, p, d, f.
- رياضياً في المستويات العالية تظهر تحت مستويات مثل g, h, i:
- g: قيمة l = 4 وعدد أفلاكه = 9
- h: قيمة l = 5 وعدد أفلاكه = 11
- i: قيمة l = 6 وعدد أفلاكه = 13

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات الآتية :

م	العبارة	المصطلح
1	عدد يصف طاقة المستوى الرئيسي و يحدد بُعده عن النواة.	.....
2	عدد يحدد تحت مستوى الطاقة داخل مستوى الطاقة الرئيسي، كما يحدّد شكل الفلك الذري الذي يشغله الإلكترون.	.....

السؤال الثاني: أجب على الأسئلة التالية :

م	في مستوى الطاقة الرئيسي $n = 4$	
1	عدد تحت مستويات الطاقة .	.....
2	عدد الأفلاك.	.....
3	أقصى عدد من الإلكترونات الذي يمكن أن يمتلئ به هذا المستوى.	.....
4	قيم عدد الكَمْ الزاوي المحتملة في هذا المستوى.	.....

السؤال الثالث: أجب عما يلي:

فلك واحد فيه إلكترون له قيمة عدد كم مغزلي $m_s = \frac{1}{2}$ + فإذا أردنا إضافة إلكترون ثاني لنفس الفلك، ما هي قيمة m_s له؟ فسر إجابتك.

- ✅ **ج:**

قيمة m_s للإلكترون الثاني: $-\frac{1}{2}$

التفسير: لكي يدور الإلكترون الثاني حول محوره في اتجاه معاكس لدوران الإلكترون الأول، فينشأ عنهما مجالان مغناطيسيان متعاكسان يقللان من التنافر الكهربائي بينهما ويسمحان باستقرارهما داخل الفلك نفسه.

💊✨ كبسولة نوبل الذهبية (الخلاصة في سطور): 🏆📜

- **عدد الكم الرئيسي (n): يحدد رقم الطابق أو الشقة (1,2,3,4).**
- **عدد الكم الزاوي (ℓ): يحدد نوع الغرفة داخل الشقة (s,p,d,f).**
- **عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ): يحدد رقم وتوجه «السرير» (الفلك الذري) داخل الغرفة!**
- **عدد الكم المغزلي (m_s): يحدد وضعية وتوجه الإلكترون**