تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

الملف ملخص وشرح الوحدة الأولى الالكترونات في الذرات
موقع المناهج ⇦ الصف العاشر المتقدم ⇦ كيمياء ⇦ الفصل الأول

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم			
روابط مواد الصف العاشر المتقدم على تلغرام			
التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الأول	
1	كيمياء ورقة عمل حول تصنيف العناصر
2	كيمياء ملخص كامل(10 صفحات)
3	الكيمياء التوزيع الزمني للخطة الفصلية 20182017
4	كيمياء اول ثلاث دروس
5	الجدول الدوري وتطوره

CHAPTER 1: ELECTRONS IN ATOMS

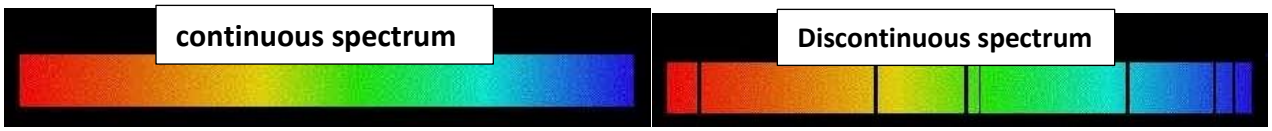
10 advanced

NOURHAN AHMED

Chapter 1: Electrons in Atoms

You need to study Section 2 and section 3.

Why are the atomic emission spectra of elements discontinuous rather than continuous? ??



X

Bohr proposed a quantum model for the hydrogen atom that seemed to answer this question.

Bohr's model also correctly predicted the frequencies of the lines in hydrogen's atomic emission spectrum.

لماذا يكون الطيف المنبعث من الذرات متقطع (في شكل خطوط ملونه) و ليس متصل؟ افترض العالم بور نموذج لذرة الهيدروجين فقط للإجابة علي هذا السؤال و تنبأ بور بشكل صحيح ترددات خطوط الطيف الذرى المنبعث من ذرة الهيدروجين. (خطوط الطيف هي الضوء المنبعث بألوانه المختلفة كألوان قوس قزح)

ما الذي افترضه بور في نموذج ذرة الهيدروجين؟؟

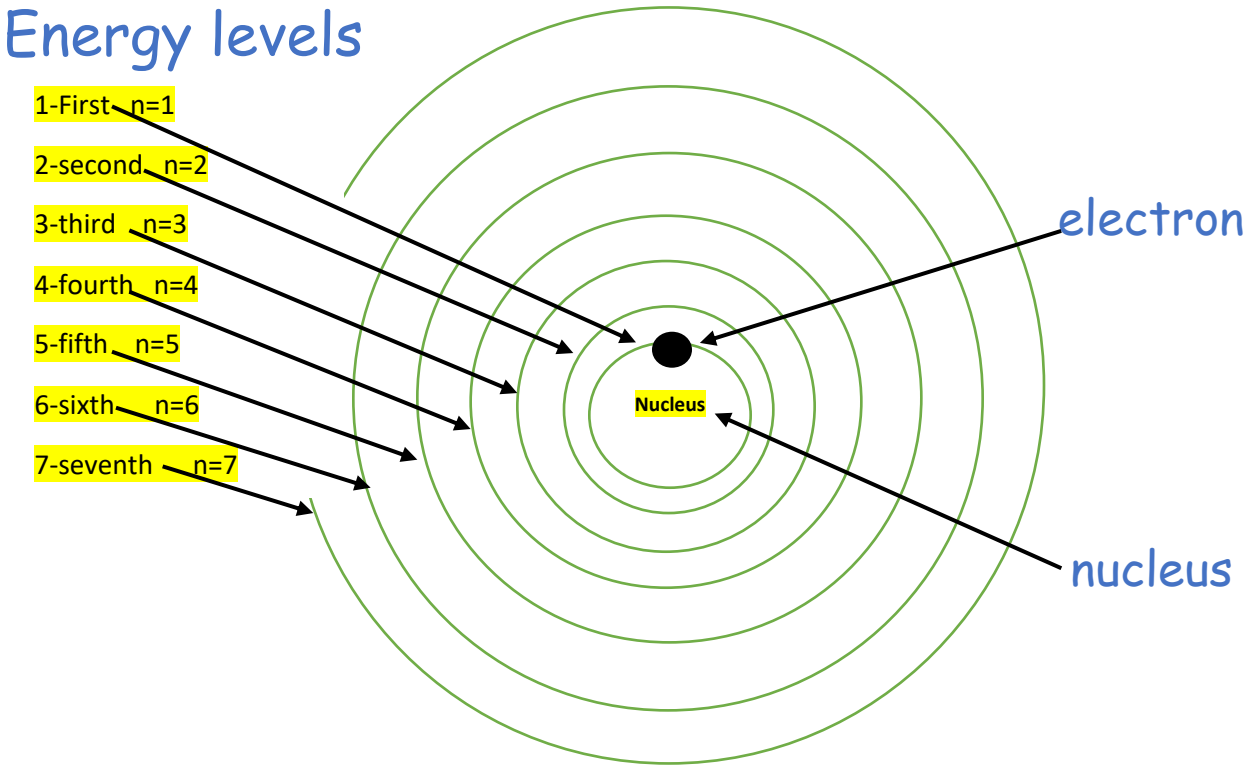
Energy states of hydrogen H^1:

Bohr proposed that:

1- the hydrogen atom has only one energy level.
2- The lowest energy level of an atom is called its ground state.
3- When an atom gains energy, it is said to be in an excited state.
4- the electron in a hydrogen atom moves around the nucleus circular orbits.
5- The smaller(small radius) the electron's orbit, the lower the atom's energy level.
6- hydrogen atom can have many different excited states, although it contains only one electron.
7- Bohr assigned a number, n, called a quantum number, to each orbit.

وضع بور بعض الفرضيات او التفسيرات لذرة الهيدروجين و هي أن ذرة الهيدروجين بها مستوي طاقة واحد. و الكترون واحد يدور حول النواة في مستوي الطاقة الدائري . اذا كان الالكترون موجود في مستوي الطاقة الأصلي الخاص به فتسمي الذرة في هذه الحالة انها موجودة في الحالة الأرضية ground و اذا امتص الالكترون طاقة و انتقل الالكترون من مستوي طاقته لمستوي طاقة اعلي منه فتسمي الذرة في هذه الحالة انها مثارة Excited وكلما كان المدار الذى يدور فيه الالكترون كبير كلما كان طاقته اعلي. فالمستوي السابع مثلا اكبر من الخامس , اذا طاقة السابع اكبر من طاقة الخامس.

من الممكن ان ينتقل الكترون ذرة الهيدروجين الموجود بالمستوي الأول الي المستوي الثاني او الثالث او الرابع او الخامس او السادس او السابع. و أشار لكل مستوي طاقة برمز n يسمي عدد الكم (أي عدد كميات الطاقة) يشير الي ترتيب مستوي الطاقة فعلي سبيل المثال n=1 يعني مستوي الطاقة الأول.



Hydrogen atomstructure

Hydrogen line spectrum:

Why the hydrogen spectrum appears as lines? Discontinuous spectrum

Bohr suggested that , this spectrum because of electron transition between energy levels.

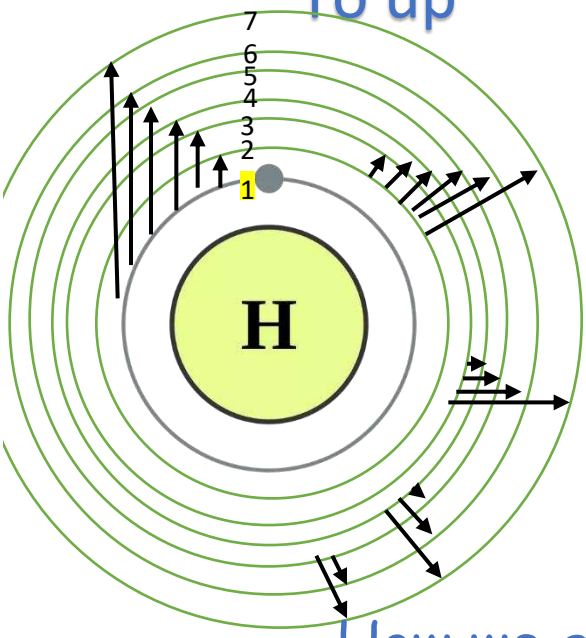
There are 2 opposite processes for electron transition.

لماذا يظهر طيف ذرة الهيدروجين علي شكل خطوط منفصله وليس طيف متصل؟ اقترح بور ان ذلك بسبب انتقال الالكترون من مستوي طاقة لآخر. اما ان يمتص الالكترون طاقة و ينتقل لمستوي اعلي (امتصاص) او يفقد طاقة و ينتقل لمستوي أقل (انبعاث).

Absorbtion امتصاص

Atom+energy

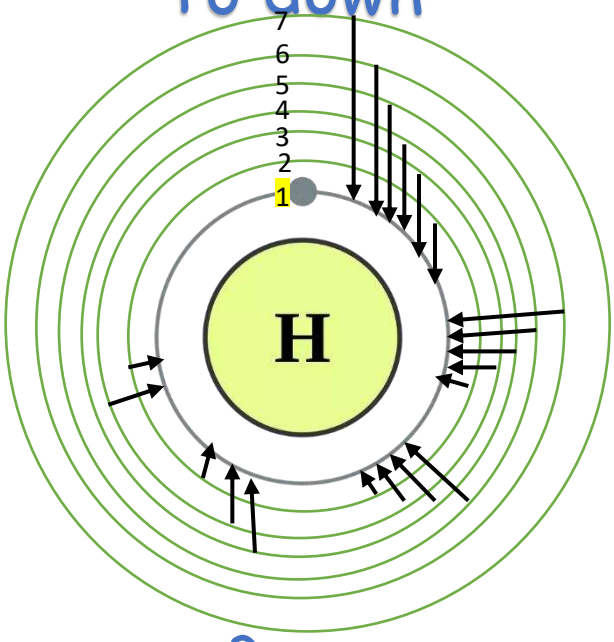
To up



انبعاث Emission

Atom-Energy

To down



How we get this specrum?

When the electron absorbs or gains energy, the electron will move to a higher energy level .(absorption).

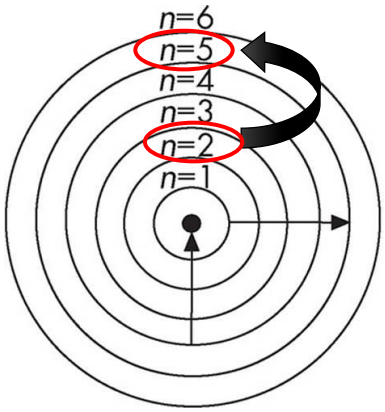
Which level will the electron move to?

For example, if the electron in the second energy level, its energy =5, and electron want to move the fifth energy level, its energy = 10. so, how amount of energy the electron needs to move from the second energy level to the fifth energy level?

$$\Delta E = E_{\text{higher-energy orbit}} - E_{\text{lower-energy orbit}} = E_{\text{photon}} = h\nu$$

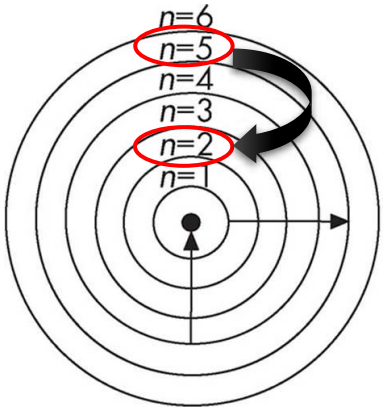
اذا امتص الالكترون طاقة فسوف ينتقل الي أي مستوي طاقة؟

علي سبيل المثال اذا كان طاقة المستوي الخامس تساوي 10 و طاقة المستوي الثاني 5 . كيف سينتقل الالكترون من الثاني للخامس ؟ سيمتص كمية من الطاقة تساوي الفرق بين طاقة المستويين الخامس و الثاني . و أيضا اذا انتقل الالكترون من الخامس للثاني فسوف يفقد كم من الطاقة يساوي الفرق بين طاقتي المستويين.



E_5 - E_2 = 10-5 = 2

When electron lose energy lose energy, the electron will move to a lower energy level and emit energy. (Emission)



For example, if the electron in the second energy level, its energy =5, and the fifth energy level, its energy = 10. so, how amount of energy the electron needs to move from the fifth energy level to the second energy level?

E_5 - E_2 = 10-5 = 2

In emission process, the electron moves from higher energy level to lower energy level and lose energy in the form of light (photons).

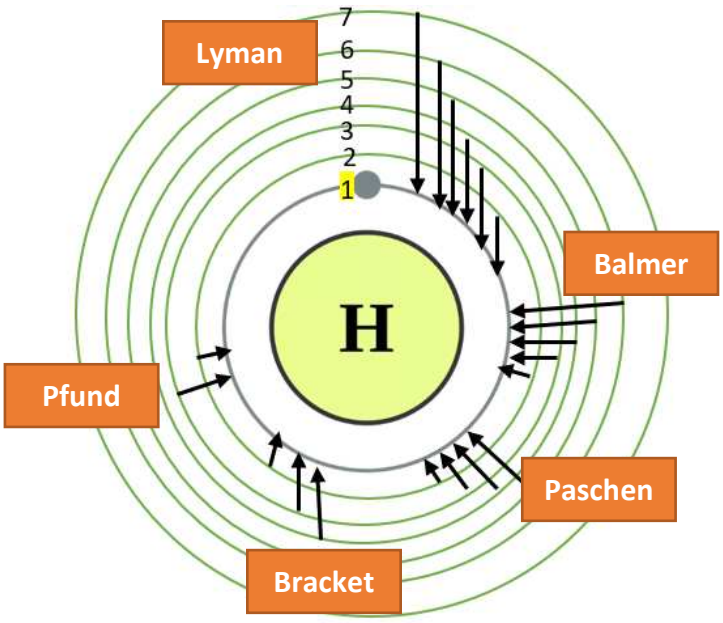
لكي ينتقل الالكترون من مستوي طاقة اعلي لمستوي طاقة أقل فإنه لا ينتقل مرة واحدة و لكن علي مرات. فعلي سبيل المثال لكي ينتقل من الخامس للثاني سينتقل الالكترون من الخامس للرابع ثم من الرابع للثالث ثم من الثالث للثاني. كأن الالكترون شخص ينزل من علي سلم ليصل للأرض.

When electron move from one energy level , the electron doesn't move to the other energy level at one time.

For example, to move from the first energy level to the seventh energy level.

The electron will move from 1 to 2, 2 to 3 , 3 to 4 , 4 to 5 , 5 to 6 , 6 to 7.

Series	n_1	n_2	Main spectral lines
Lyman	1	2,3,4, etc	Ultra – violet
Balmer	2	3,4,5 etc	Visible
Paschen	3	4,5,6 etc	Infra – red
Brackett	4	5,6,7 etc	Infra – red
Pfund	5	6,7,8, etc	Infra – red



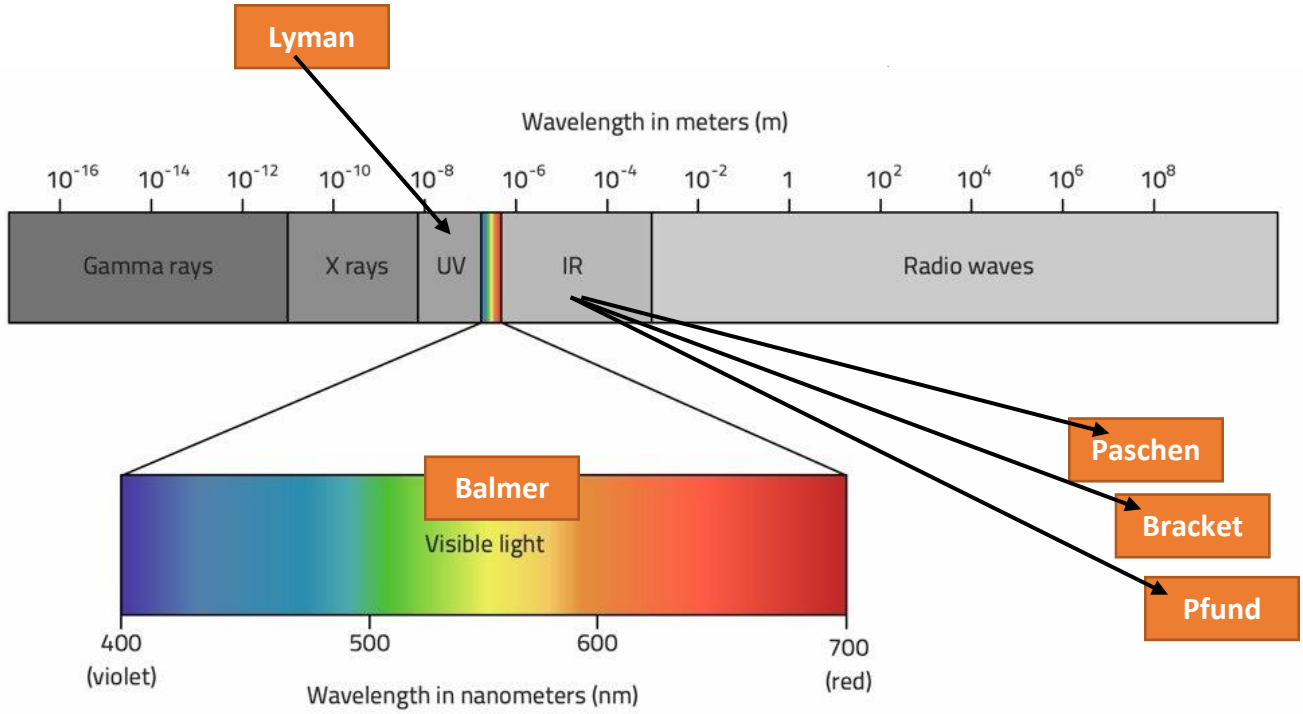
Lyman series is the name given to a **series** of spectral emission lines of the hydrogen atom that result from electron transitions from higher levels down to the energy level with principal quantum number 1

Balmer series is the name given to a **series** of spectral emission lines of the hydrogen atom that result from electron transitions from higher levels down to the energy level with principal quantum number 2.

Paschen series is the name given to a **series** of spectral emission lines of the hydrogen atom that result from electron transitions from higher levels down to the energy level with principal quantum number 3.

Bracket series is the name given to a **series** of spectral emission lines of the hydrogen atom that result from electron transitions from higher levels down to the energy level with principal quantum number 4.

Pfund series is the name given to a **series** of spectral emission lines of the hydrogen atom that result from electron transitions from higher levels down to the energy level with principal quantum number 5.



you can see emitted spectrum of hydrongen :

for lyman series (ultra violet)

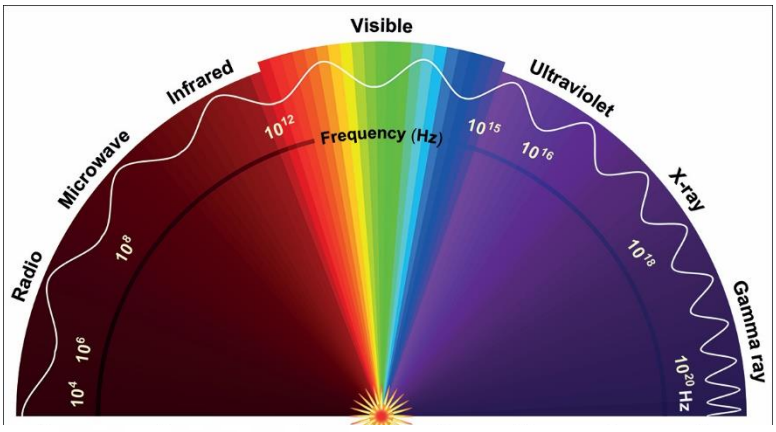
Balmer series (visible light).

Baschen , Bracket and pfund series (infra red).

you can see the video here: https://www.youtube.com/watch?v=wiINTUZoAiw

Don't forget, each series has different energy and also different frequency and different wave length

$$E_{\text{photon}} = h\nu$$



Hydrogen Emission Spectrum

Did Bohr Model succeeded to explain discontinues spectrum of all elements? No , Why?

The limits of Bohr's model: (what made his model to fail !)

1-the model failed to explain the spectrum of any other element that contain more than one electron. (he used only hydrogen that contain 1 electron).

2-Bohr's model did not fully account for the chemical behavior of atoms.

3-The movements of electrons in atoms are not completely understood even now; however, substantial evidence indicates that electrons do not move around the nucleus in circular orbits. (but clouds)

يمكننا القول بأن نموذج بور للذرة فشل في تفسير الطيف الذرى لأنه استخدم فقط ذرة الهيدروجين التي تحتوي علي الكترون واحد و لم يفسر باقي العناصر التي تحتوي علي اكثر من الكترون. و لم يفسر السلوك الكيميائي للذرات بالإضافة الي انه تم اكتشاف ان الالكترون لا يدور حول الذرة في دوائر . لا يمكن تحديد مكان الالكترون.

Quantum mechanical explanations:

Quantum mechanics scientists started to explain the atom model and how electrons are arranged at the atom. Because Bohr's model was incorrect.

The first scientist: De Broglie

Louis de Broglie proposed an idea that eventually accounted for the fixed energy levels of Bohr's model: (the wave-particle theory proposed by de Broglie)

1- quantized electron orbits had characteristics similar to those of waves. (electrons as waves).

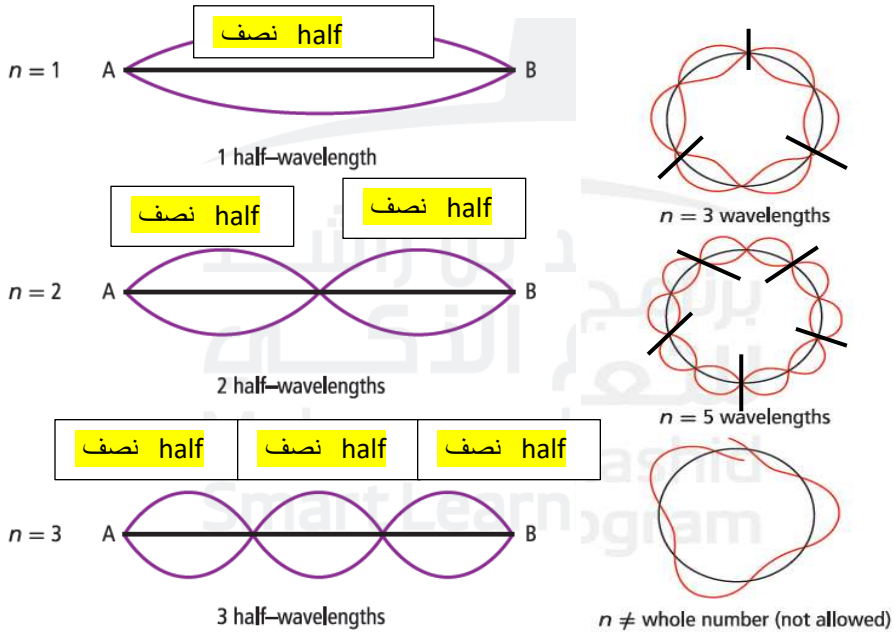
2- de Broglie saw that only odd numbers of wavelengths are allowed in a circular orbit of fixed radius. only multiples of half-wavelengths are possible on a plucked harp string because the string is fixed at both ends.

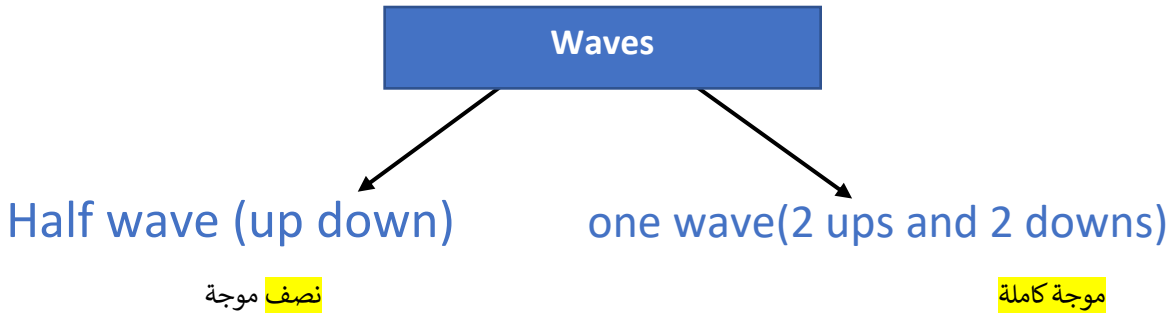
3-The de Broglie equation predicts that all moving particles have wave characteristics.

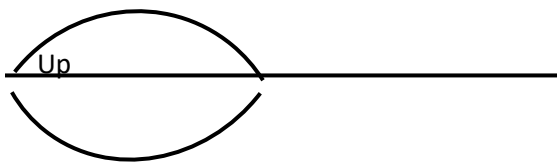
اعتقد بروجلي أن .الالكترون يسير بشكل موجي و ليس بشكل دائري

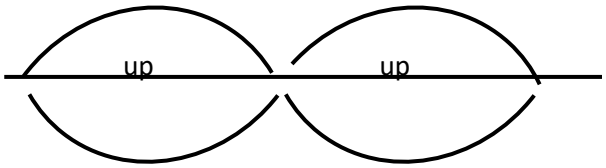
ورأي ان الالكترون يتحرك بشكل موجي علي خط مستقيم (كالحبل المشدود من الطرفين) فالمسموح فقط هوا اضعاف من انصاف الموجات (نصف موجه) و اذا كان سيتحرك بشكل موجي داخل مدار دائري فإنه من المسموح فقط وجود عدد فردي من الموجات الكاملة.

De **Broglie Model of atom:**

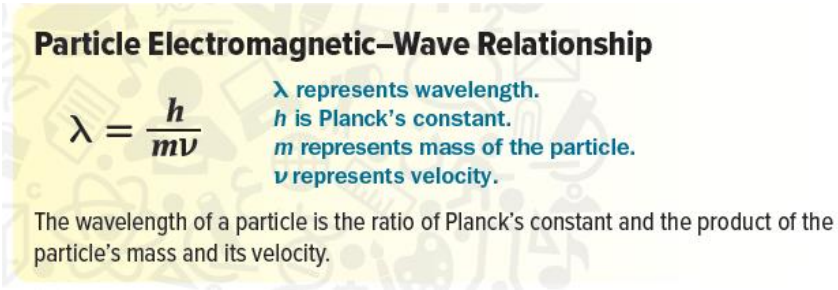








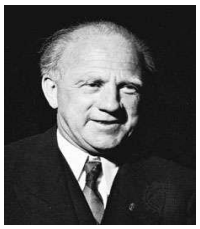
De Broglie equation:



h is called Planck's constant and equal =$6.626\times10^{-34}\ m^2$kg / s

from this equation you can calculate the mass of moving particle and the velocity and wave length.

Second scientist:



Heisenberg

Heisenberg uncertainty principle: states that

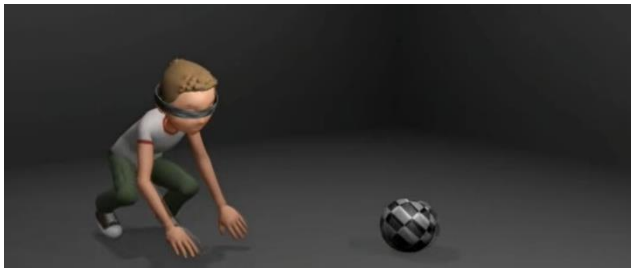
it is fundamentally impossible to know precisely both the velocity and

position of a particle at the same time.

Heisenberg showed that it is impossible to take any measurement of an object without disturbing the object.

Example :See this video: https://www.youtube.com/watch?v=53ZYzuN3RpQ

if you want to know the position of the ball (the place) , you will know where is the ball , when you touch it. But when you touch it , the ball will strike with your hand and will move with a different velocity , so you can know the position but you can't determine the velocity of the ball at the same time.

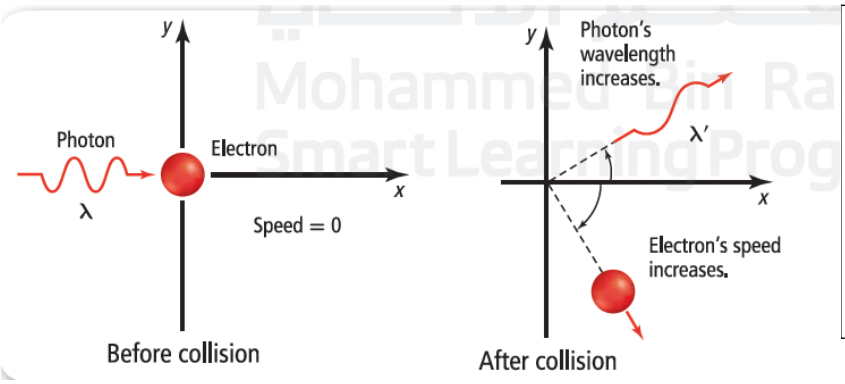


مبدأ عدم التأكد لهايزنبرج هوا مبدأ ينص علي أنه من المستحيل تحديد كل من الموضع و السرعة في نفس الوقت بدقة لأي جسيم.

و هذه تجربة للإيضاح اذا كنت في غرفة بها كرة تتحرك بسرعة ولا يمكن أن تري أي شيء و تريد أن تعرف مكان الكرة . فسوف تعرف مكان الكرة عندما تلمسها يدك. و لكن اذا اردت ان تعرف السرعة التي كانت تتحرك بها الكرة فلن يمكنك معرفة السرعة لأن عندما لامست يدك الكرة تغيرت سرعتها. فلا يمكنك حساب الموضع و السرعة في وقت واحد.

The Heisenberg uncertainty principle also means that it is impossible to assign fixed paths for electrons like the circular orbits in Bohr's model. The only quantity that can be known is the probability for an electron to occupy a certain region around the nucleus.

أيضا مبدأ عدم التأكد لهايزنبرج يعني انه من المستحيل تحديد مسار ثابت للإلكترون . مثل ذرة بور . لا يمكن تحديد مكان الالكترون في مدار دائري ثابت و لكن من الممكن تحديد المنطقة التي يحتمل أن يوجد بها الالكترون.



illustrates the

-Heisenberg uncertainty principle. It is

impossible to know at the same time the

position and the velocity of a particle.

When photon colloids with electron (electron speed =0) the electron will move with higher speed (electron speed changed) and also position of electron changed.

Photon is energy , when colloid with electron , the energy changed and also wavelength changed.

هذه الصورة توضح مبدأ هايزنبرج . مثلما يدك لمست الكره . بالمثل الفوتون يصطدم بالإلكترون و الالكترون ساكن سرعته صفر . عندما لمس الفوتون الالكترون تغير مكان الالكترون و تغيرت سرعته (كان ساكن زادت سرعته) و الفوتون يتغير الطول الموجي له و الطاقة.

- ✓ The atomic model in which electrons are treated as waves is called the wave mechanical model of the atom or, the quantum mechanical model of the atom.
- ✓ the quantum mechanical model makes no attempt to describe the electron's path around the nucleus.

quantum mechanical model of the atom. او wave mechanical model النموذج الذرى الذي يتم فيه معاملة الالكترون علي انه موجات يسمي

Third Scientist: Schrodinger

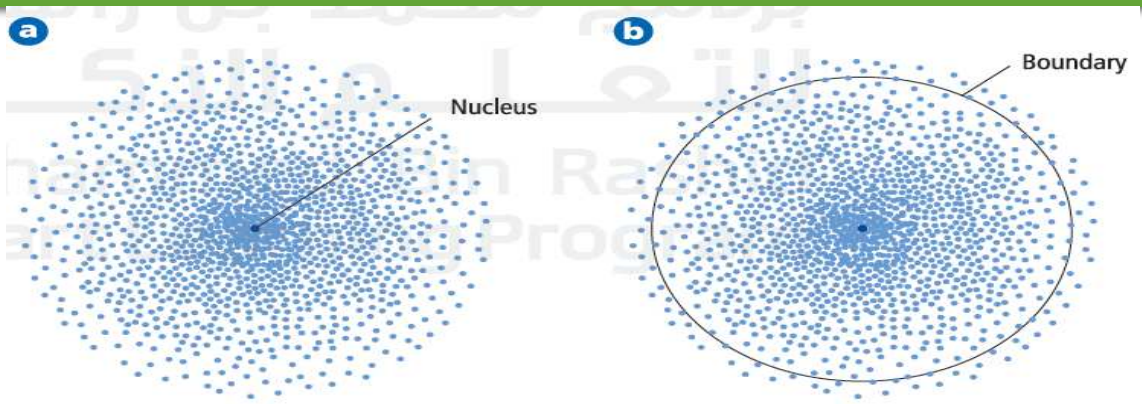
The Schrödinger made a wave equation , each solution to the equation is known as a wave function, which is related to the probability of finding the electron within a particular volume of space around the nucleus

استنتج شرودنجر معادلة تسمي المعادلة الموجية و حل المعادلة Wave function حلها يشير الي احتمالية تواجد الالكترون في منطقة ما حول الذرة .

Atomic Orbitals of Schrodinger:

Electron's probable location: the wave function predicts a three-dimensional region around the nucleus, called an atomic orbital, which describes the electron's probable location. An atomic orbital is like a fuzzy cloud in which the density at a given point is proportional to the probability of finding the electron at that point.

تنبأت المعادلة الموجية لشرودنجر بمنطقة ثلاثية الابعاد حول النواة تسمي الاوربيتالات الذرية و هذه الاوربيتالات تصف المكان الذى يحتمل أن يكون فيها الالكترون. هذه الاوربيتالات كسحابة . داخل هذه السحابة عند نقطة معينة تكون الكثافة متناسبة طرديا مع احتمالية تواجد الالكترون.



Density Maps

This picture illustrates the probability map that describes the electron in the atom's lowest energy state.

The probability map can be thought of photograph of the electron moving around the nucleus, in which each dot represents the electron's location at an instant in time.

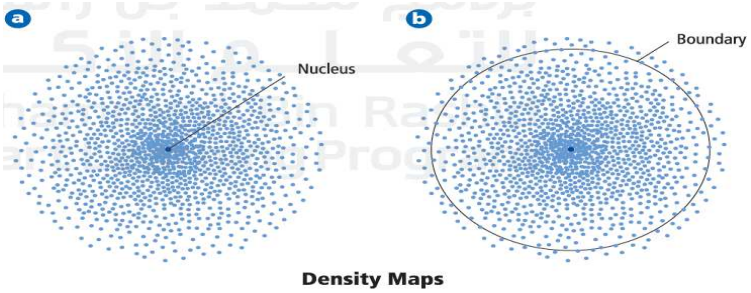
The high density of dots near the nucleus indicates the electron's most probable location. However, because the cloud has no definite boundary, it is also possible that the electron might be found at a considerable distance from the nucleus.

الصورة التي أمامك توضح (خريطة الاحتمالية) تصف مكان الالكترون المتحرك حول النواه (فالإلكترون لا يظل ثابتا في مكانه)

يمكن اعتبارها صورة فوتوغرافية لحركة الالكترون حول النواه فكل نقطة تمثل مكان الالكترون في لحظة ما.

الكثافة العالية للنقاط في المنطقة القريبة من النواة تشير الي أن أكثر منطقة تواجد بها الالكترون هي المنطقة القريبة من النواة وبالتالي هي أكثر الأماكن احتمالا لوجود الالكترون.

Hydrogen's Atomic orbitals :



Density Maps

Because the boundary of an atomic orbital is fuzzy, the orbital does not have an exact defined size.

chemists draw an orbital's surface to contain 90% of the electron's total probability distribution. This means that the probability of finding the electron within the boundary is 0.9 and the probability of finding it outside the boundary is 0.1. In other words, it is more likely to find the electron close to the nucleus and within the volume defined by the boundary, than to find it outside the volume.

للتوضيح فقط : اوربيتالات ذرة الهيدروجين . انظر للذرة الموجودة علي الشمال . اذا اردت ان تحدد الشكل من الخارج بدائرة مثلا (اوربيتالS)

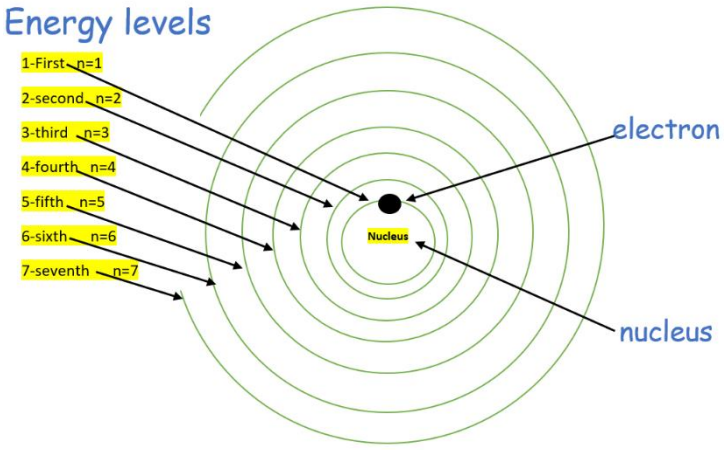
ستجد 10% من النقاط خارج الشكل المنتظم للدائرة و 90% من النقاط داخل الدائرة. فرسم الكيميائين حدود الاوربيتال بحيث يحتوي من الداخل علي 90% من احتمالية تواجد الالكترون بالدخل و 10% احتمالية تواجد الالكترون خارج حدود الاوربيتال.

- the quantum mechanical model assigns four quantum numbers to atomic orbitals.The first one is the principal quantum number (n).

علم ميكانيكا الكم قام خصص اربع اعداد كم (كم يعني كميات صغيرة من الطاقة) . العدد الأول رمزه n ويسمي عدد الكم الرئيسي

Principle quantum number :

indicates the relative size and energy of atomic orbitals.



do you remember (n)?

n is principle quantum number

when I say n=1 , what does it mean?

n=1 , the first energy level

n=3 , the third energy level

Don't forget : when the n increases the size of energy level increases , the energy of the energy level increases.

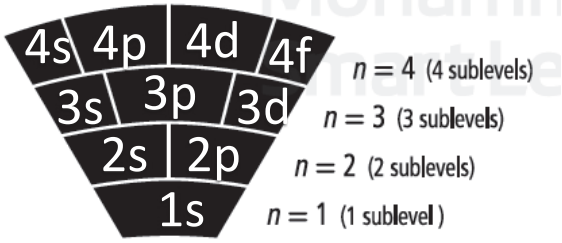
يشير عدد الكم الرئيسي لرقم و ترتيب مستوي الطاقة

و كلما زاد العدد زادت طاقة المستوي و زاد حجم المستوي فمثلا اذا كان يساوي واحد

n=1 هذا يشير لمستوي الطاقة الأول و حجم مستوي الطاقة الأول اصغر من الثاني و الثالث حتي السابع و كذلك طاقة المستوي الأول اقل من طاقة الثاني والثالث و حتي **السابع**

1 <2 < 3< 4< 5< 6<7

Energy sublevels: مستوي طاقة فرعي



الصورة للإيضاح فقط

Each principle energy level has sub energy energy levels.

The first energy level (n=1) has one energy sublevel (1s)

The first energy level (n=2) has 2 energy sublevels(2s 2P)

The first energy level (n=3) has 3 energy sublevels (3s 3P 3d)

The first energy level (n=4) has 4 energy sublevels (4S 4P 4d 4f)

لدينا 7 مستويات طاقة من 1 ل 7 .كل مستوي طاقة منهم يسمي مستوي طاقة رئيسي . داخل كل مستوي طاقة رئيسي يوجد مستوي طاقة فرعي .

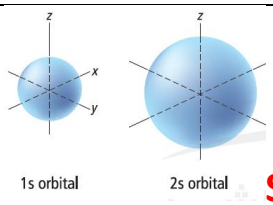
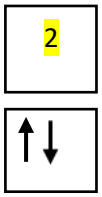
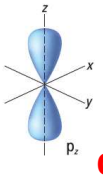
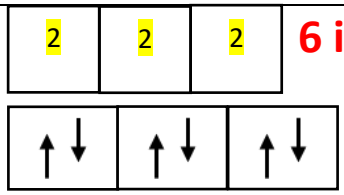
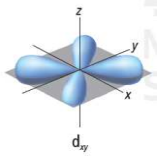
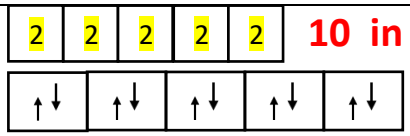
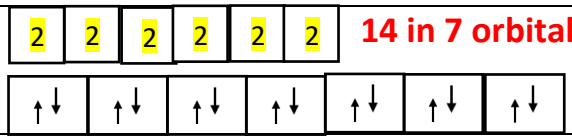
الأول به مستوي طاقة فرعي واحد 1s

الثاني به 2 مستوي طاقة فرعي 2s 2p

الثالث به 3 مستويات طاقة فرعية 3s 3p 3d

الرابع به 4 مستويات طاقة فرعية 4s 4p 4d 4f

Shapes of orbitals :

Sub levels	Shape	How many electrons
S	 1s orbital 2s orbital Spherical	 2 in 1 orbital
p	 dumbbell-shaped	 6 in 3 orbitals
d	 dumbbell-shaped	 10 in 5 orbitals
f	dumbbell-shaped	 14 in 7 orbitals

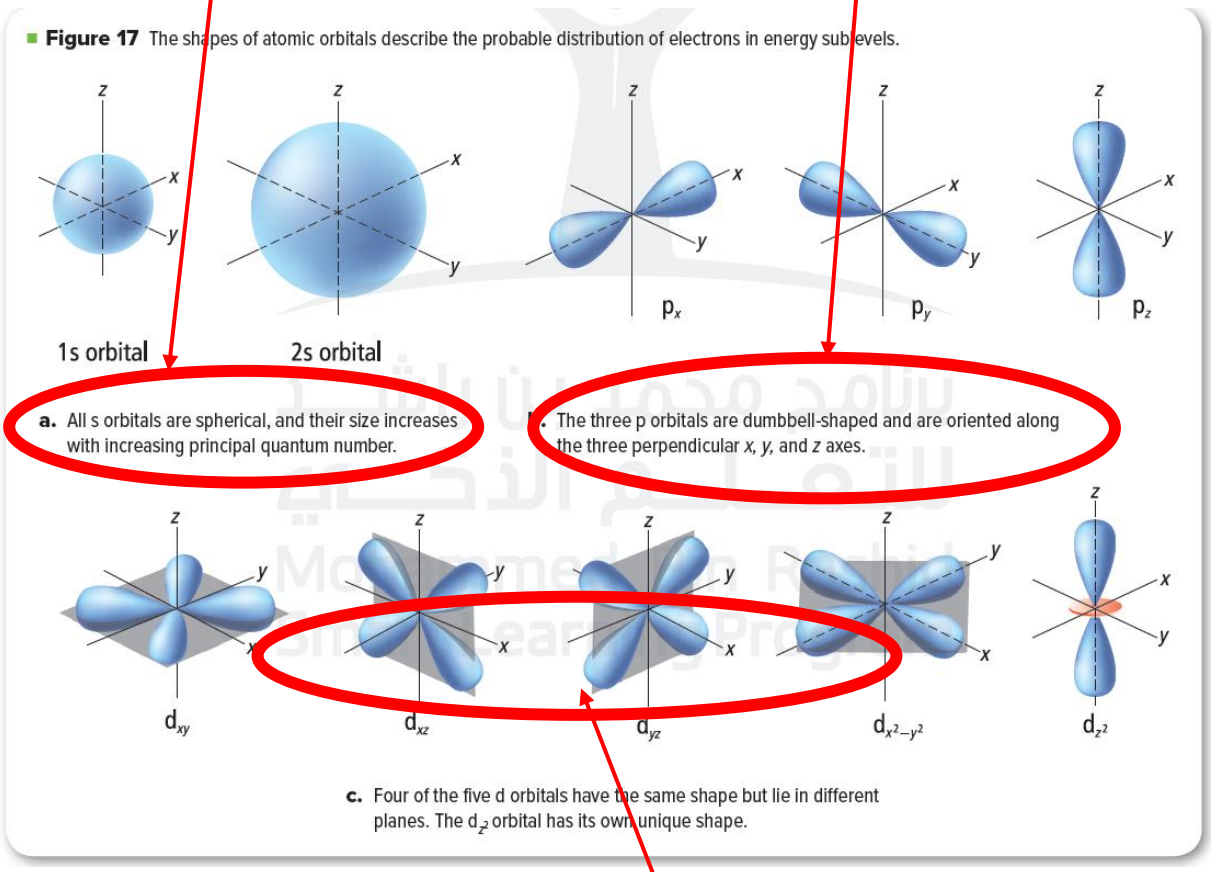
Note that : the number of orbitals in each sub level is an odd number (1 ,3, 5 , 7)

S اوربيتال كروي وحجمه يزيد كلما زاد عدد الكم الرئيسي

1s <2s<3s

الاوربيتالات الثلاثة يدورون حول 3 محاور متعامدة هما

X , y , z



atom: the smallest particle of an element that retains all the properties of that element; is composed of electrons, protons, and neutrons

الاوربيتالات تدور حول خمس محاور

d_{Z^2} له شكل خاص فريد

Atom's electron configuration:

The arrangement of electrons in an atom.

Element's ground-state electron configuration:

The most stable, lowest-energy arrangement of the electrons.

التوزيع الالكترون للذرة : هو ترتيب للإلكترونات في الذرة.

الحالة الأرضية للتوزيع الالكتروني : هو ترتيب الالكترونات الأكثر استقرارا (أي الأقل طاقة)

أي يكون كل الكترون في مكانه و في مستوي طاقته ليس في مستوي طاقة اعلي

راجع صفحة رقم 2

There are Three rules, or principles define how electrons can be arranged in an atom's orbitals:

1-the Aufbau principle,2- the Pauli exclusion principle,3- Hund's rule.

electron occupies the lowest energy orbital available.

$1S \quad 2S^2$ X

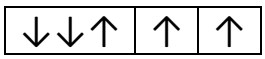
$1S^2\ 2S$ √

1s energy less than 2s energy, so you should add electrons first in 1s.

a maximum of two electrons can occupy a single atomic. orbital, but only if the electrons have opposite spins.

$1S^{\uparrow\downarrow\downarrow}$ X

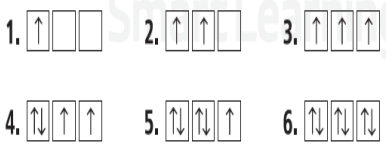
$1S^{\uparrow\downarrow}$ √

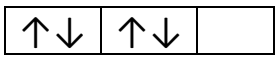


$2P^5$ X

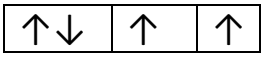
Each single orbital (square) can hold up to 2 electrons. Up and down not 2 ups or 2 downs.

single electrons with the same spin must occupy each equal-energy orbital before additional electrons with opposite spins can occupy the same orbitals.





$2P^4$ X



$2P^4$ √

First add up up up and then down down down.

You can represent an atom's electron configuration using one of two convenient methods:

orbital diagrams or electron configuration notation

$1S^{\downarrow\uparrow}\ 2S^{\downarrow}$ (arrows) $1S^2\ 2S^1$

Noble-gas notation is a method of representing electron configurations of noble gases.

Element	Atomic Number
Helium	2
Neon	10
Argon	18
Krypton	36
Xenon	54
Radon	86

For example :

Be^4 : $1S^2\ 2S^2$ you have 2 and 2 so you can write [He] $1S^2$

Na^{11} : $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^1$ you have 10 and 1 , you can write [Ne] $3S^1$

Ca^{20} : $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6\ 4S^2$ you have 18 and 2 , write [Ar] $3S^2$

Rb^{37} : $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6\ 4S^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5S^1$ you have 36 and 1 ,write [Kr] $5S^1$

Exceptions to predicted configurations: بعض الاستثناءات في التوزيع الالكتروني

- ✓ **your configurations for chromium Cr^{24} [Ar] $4s^2\ 3d^4$, and copper Cu^{29} [Ar]$4s^2\ 3d^9$ incorrect.**
- ✓ **The correct configurations for Cr^{24} [Ar] $4s^1\ 3d^5$ for chromium and Cu^{29} [Ar]$4s^1\ 3d^{10}$ for copper. correct.**

التوزيع الالكتروني لعنصر الكروم Cr^{24} [Ar] $4s^2\ 3d^4$ وكذلك النحاس Cu^{29} [Ar]$4s^2\ 3d^9$ غير صحيح .
لأنه الذرة تكون غير مستقرة . لكي تكون مستقرة يجب ان d نصف ممتلئ فيكون d^5 أو يكون ممتلئ كليا فيكون d^{10}فنقوم بأخذ الكترون واحد من S و نضعه في d .

↑	↑	↑	↑	

d^4

↑	↑	↑	↑	↑

d^5(half filled more stable)

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑

d^9

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓

d^{10}(full filled more stable)

Valence Electrons:

Valence electrons are defined as electrons in the atom's outermost orbitals.

Or the electrons at the highest energy level.

الكترونات التكافؤ هي الالكترونات الموجودة في مستوي الطاقة الأخير ((الرقم الموجود قبل s p d f) هوا اكبر رقم).

S^{16} $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2\ 3p^4$

The highest energy level the third , how many electrons in the third level? 2+4=6

So , valence electrons = 6

Cs^{55} | 55 | Cs | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$ (or) $[Xe]6s^1$

The highest energy level the sixth , how many electrons in the sixth level? 1

So , valence electrons = 1

لتحديد عدد الكترونات التكافؤ انظر للأرقام الموجودة قبل s p d f اختار اكبر رقم سيكون في نهاية التوزيع الالكتروني و احسب كم الكترون موجود في هذا المستوي .

Electron-dot structures: Because valence electrons are involved in

forming chemical bonds, chemists often represent them visually using a simple shorthand method, called **electron-dot structure**.

An atom's electron-dot structure consists of the element's symbol, which represents the atomic nucleus and inner-level electrons, surrounded by dots representing all of the atom's valence electrons.

هناك طريقة يقوم بها الكيميائيين لتمثيل الكترونات التكافؤ قام بها لويس و هي ان تكتب رمز العنصر و تضع الكترونات التكافؤ حول العنصر في شكل نقاط.

Element	Atomic Number	Electron Configuration	Electron-Dot Structure
Lithium	3	$1s^2 2s^1$	Li ·
Beryllium	4	$1s^2 2s^2$	· Be ·
Boron	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	· $\dot{B}$ ·
Carbon	6	$1s^2 2s^2 2p^2$	· $\dot{\underset{\cdot}{C}}$ ·

في عنصر الليثيوم الكترون واحد فنضع نقطة واحدة

في عنصر البريليوم الكترونين في مستوي الطاقة الاعلي نضع نقطتين

في عنصر البورون 3 الكترونات في مستوي الطاقة الاعلي نضع 3 نقاط

في عنصر الكربون 4 الكترونات نضع اربع نقاط