Concept 7.5:
Quantum numbers & Atomic numbers

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

According to quantum mechanics, each electron in an atom is described by four different quantum numbers, three of which (n, l, and ml) specify the wave function that gives the probability of finding the electron at various points in space. A wave function for an electron in an atom is called an atomic orbital. An atomic orbital is pictured qualitatively by describing the region of space where there is high probability of finding the electrons. The atomic orbital so pictured has a definite shape. A fourth quantum number (ms) refers to a magnetic property of electrons called spin.

بداية نتذكر أن الذرة تتكون من نواة وإلكترونات تدور حولها، وهذه الإلكترونات سالبة الشحنة تترتب حول النواة بمدارات مختلفة ولكي نصف موقع الإلكترون حول النواة نستخدم ما يسمى **بأعداد الكم**، إذ يتم وصف الإلكترون **بأربعة** أعداد كمية مختلفة **(n,l,ml,ms)**، **الثلاثة** الأولى **(n.l,ml)** تحدد الطاقة، الشكل، والاتجاه للمدار الذي يوجد فيه الإلكترون، وتحدد الدالة الموجية التي تعطي احتمال وجود الإلكترون في نقاط مختلفة في الفضاء. الدالة الموجية للإلكترون في الذرة تُسمى **المدار الذري**. يتم تصوير **المدار الذري** بشكل نوعي من خلال وصف المنطقة في الفضاء التي يوجد فيها احتمال **عالٍ** لوجود الإلكترونات. المدار الذري الذي يتم تصويره بهذه الطريقة له **شكل محدد**. أما **العدد الكمي** الرابع **(ms)** فيصف خاصية الدوران المغناطيسي للإلكترون، وهو ما يعطيه سلوكًا مغناطيسيًا مشابهًا للمغناطيس الصغير.

Quantum numbers:

1. Principal Quantum Number (n):

This quantum number is the one on which the energy of an electron in an atom principally depends; it can have any positive value: 1,2,3 and so on. The energy of an electron in an atom depends principally on n. The smaller n is, the lower the energy. In the case of the hydrogen atom or single-electron atomic ions, such as Li^{2+} and He^{+}, n is the only quantum number determining the energy (which is given by Bohr's formula, discussed in Section 7.3). For other atoms, the energy also depends to a slight extent on the l quantum number.

The size of an orbital also depends on n. The larger the value of n is, the larger the orbital. Orbitals of the same quantum state n are said to belong to the same shell. Shells are sometimes designated by the following letters:

Letter K L M N...

N 1 2 3 4...

n quantum number هو عدد يعبر عن **مستوى الطاقة** الموجود فيه الإلكترون وهذا العدد يجب أن يكون عدد صحيح **موجب** يعني الأعداد الصحيحة من 1 فما فوق مثل: 1,2,3... وهكذا.

طاقة الإلكترون **وحجم** المدار المتواجد فيه يعتمدان بشكل أساسي على **n quantum number**، **فكلما زادت قيمة n هذا يعني زيادة في مستوى الطاقة الخاص بالإلكترون وزيادة في حجم المدار والعكس صحيح.**

في حالة ذرة الهيدروجين أو الأيونات الذرية التي تحتوي على **إلكترون واحد** مثل Li^{+2} و He^{+} فإن **العدد الكمي** n هو العدد **الوحيد** الذي يحدد طاقة الإلكترون ولا تأثير للأعداد الكمية الأخرى على طاقة الإلكترون ويتم حسابها عن طريقة معادلة بور.

أما بالنسبة للذرات التي تحتوي على **أكثر من إلكترون** فطاقة الإلكترون تعتمد على **n quantum number** و **l quantum number** الذي يحدد شكل المدار.

الإلكترونات المتواجدة في **نفس المدار** أي تمتلك **نفس العدد الكمي n** نقول إنها توجد في نفس الغلاف الإلكتروني **shell**، بعبارة أخرى الغلاف الإلكتروني هو مجموعة من المدارات التي تشترك في نفس قيمة n. ويشير هذا الغلاف إلى مستوى طاقة معين في الذرة.

في بعض الأحيان، يتم تعيين الأغلفة الإلكترونية بأحرف معينة لتسهيل الإشارة إليها. على سبيل المثال:

- الحرف K يرمز إلى الغلاف الذي يكون فيه n = 1.
- الحرف L يرمز إلى الغلاف الذي يكون فيه n = 2.
- الحرف M يرمز إلى الغلاف الذي يكون فيه n = 3.

•الحرف N يرمز إلى الغلاف الذي يكون فيه n = 4.

مثال سريع: أي من القيم التالية قيمة مقبولة للعدد الكمي n: 0.5 ,0 , 2-,1

القيمة 1 قيمة مقبولة (العدد الكمي n يجب أن يكون موجب لذلك 2- قيمة خاطئة، لا يقبل أن يكون 0، ويجب أن يكون رقم صحيح لذلك 0.5 قيمة خاطئة)

2. Angular Momentum Quantum Number (l) (Also Called Azimuthal Quantum Number):

This quantum number distinguishes orbitals of given n having different shapes; it can have any integer value from 0 to (n – 1). Within each shell of quantum number n, there are n different kinds of orbitals, each with a distinctive shape denoted by an l quantum number. For example, if an electron has a principal quantum number of 3, the possible values for l are 0, 1, and 2. Thus, within the M shell (n = 3), there are three kinds of orbitals, each having a different shape for the region where the electron is most likely to be found. Although the energy of an orbital is principally determined by the n quantum number, the energy also depends somewhat on the l quantum number (except for the H atom). For a given n, the energy of an orbital increases with l.

l quantum number هو عدد يميز المدارات التي تشترك في قيمة n فعلى الرغم من اشتراكها في العدد الكمي n إلا أنها تمتلك **أشكال مختلفة**.

يعبر **العدد الكمي l** عن **شكل المدار** الذي يتواجد فيه الإلكترون وهذا العدد يأخذ **قيمًا صحيحة** تتراوح من **0 إلى n-1** ، فكل غلاف إلكتروني **shell يحوي بداخله مدارات لها القيمة نفسها من قيم n ولكنها تختلف في شكلها بناءً على قيمة العدد الكمي l.**

مثال (1): إذا كان للإلكترون n=3 فإن القيم الممكنة ل l quantum number هي: 0, 1, 2 (3-1), يعني بداخل الغلاف الإلكتروني M (n=3) هناك ثلاث مدارات مختلفة بالشكل تحمل العدد الكمي l = 0,1,2 التي من المحتمل أن يتواجد فيها الإلكترون.

مثال (2): إذا كان للإلكترون n=1 فإن القيم الممكنة ل l quantum number هي: 0 **فقط**

طاقة المدار تعتمد بشكل أساسي على **n**، ولكنها تعتمد أيضًا على **l quantum number**، فحتى لو كانت المدارات تمتلك نفس قيمة n إلا أن طاقتها تختلف باختلاف قيمة l، حيث **لكل قيمة من قيم n تزداد الطاقة بازدياد قيمة l quantum number.**

هناك **استثناء** لذرة **الهيدروجين** و**الأيونات ذات الإلكترون الواحد** حيث تكون طاقة الإلكترونات معتمدة **فقط** على قيمة **n**.

Orbitals of the same n but different l are said to belong to different subshells of a given shell. The different subshells are usually denoted by letters as follows:

Letter s p d f g...

l 0 1 2 3 4...

To denote a subshell within a particular shell, we write the value of the n quantum number for the shell, followed by the letter designation for the subshell. For example, 2p denotes a subshell with quantum numbers n = 2 and l = 1.

المدارات **المشتركة بقيمة n** ولكنها **تختلف بقيمة l quantum number** تكون ضمن مستويات **فرعية مختلفة (subshell)** داخل **نفس الغلاف إلكتروني (shell)** ، وكل مستوى من هذه المستويات الفرعية له **طاقة وشكل يختلف عن الآخر**، ونعبر عن كل قيمة من قيم **l quantum number** بحرف معين:

(ملاحظة: Q no.= quantum number)

فنعبر عن قيمة l Q no.=0 بالحرف s

وقيمة l Q no.=1 بالحرف p

وقيمة l Q no.=2 بالحرف d

وقيمة l Q no.=3 بالحرف f

وقيمة l Q no.=4 بالحرف g

ولكي نعبر عن موقع إلكترون **باستخدام العدد الكمي n والعدد الكمي l** نكتب قيمة العدد الكمي n في البداية يليه الحرف المعبر عن قيمة l ، مثال:

إلكترون يمتلك n=2 و l=1 نعبر عنه كالتالي : 2p

إلكترون يمتلك n=1 و l=0 نعبر عنه: 1s

إلكترون يمتلك n=4 و l=2 نعبر عنه: 4d

إلكترون يمتلك n=4 و l=3 نعبر عنه: 4f

3. Magnetic Quantum Number (ml):

This quantum number distinguishes orbitals of given n and l—that is, of given energy and shape but having a different orientation in space; the allowed values are the integers from −l to +l. For l = 0 (s subshell), the allowed ml quantum number is 0 only; there is only

one orbital in the s subshell. For l = 1 (p subshell), ml = −1, 0, and +1; there are three different orbitals in the p subshell. The orbitals have the same shape but different orientations in space. In addition, all orbitals of a given subshell have the same energy. Note that there are 2L + 1 orbitals in each subshell of quantum number l.

ml quantum number هو العدد الذي يستخدم لتمييز المدارات الإلكترونية التي تمتلك نفس قيمة الأعداد الكمية n و l أي المدارات التي تمتلك **نفس الطاقة والشكل** ولكنها **تختلف** في **اتجاهاتها في الفراغ**. القيمة المسموحة للعدد الكمي ml هي **الأعداد الصحيحة** من قيمة **l quantum number -l إلى l quantum number.**

مثال: *إذا كان للإلكترون l quantum number =2(d) فقيم العدد الكمي ml المحتملة هي: -2, -1, 0, 1, 2

* إذا كان للإلكترون l quantum number =1(p) فقيم العدد الكمي ml المحتملة هي: - 1, 0, 1 أي أن هناك 3 مدارات تمتلك نفس الشكل إلا أنها باتجاهات مختلفة في الفراغ.

* إذا كان للإلكترون l quantum number =0 (s) فقيم العدد الكمي ml المحتملة هي: 0 **فقط**.

المدارات التي تكون في **المستوى الفرعي نفسه تمتلك نفس الطاقة**.

لمعرفة **عدد المدارات الممكنة** في كل مستوى فرعي أي لكل قيمة من قيم l quantum number نتبع القاعدة **2L+1** .

مثال: عدد المدارات في l quantum number =2 هي (2*2+1=5) وهذه المدارات هي: -2, -1, 0, 1, 2 .

4. Spin Quantum Number (ms)

This quantum number refers to the two possible orientations of the spin axis of an electron; possible values are 1/2 and -1/2. An electron acts as though it were spinning on its axis like the earth. Such an electron spin would give rise to a circulating electric charge that would generate a magnetic field. In this way, an electron behaves like a small bar magnet, with a north and a south pole.

ms quantum number هو عدد يعبر عن **اتجاهات الدوران الممكنة** للإلكترون حول محوره، ويشير إلى **خاصية مغناطيسية** للإلكترونات تسمى الدوران المغزلي (**spin**). هذا الدوران يشبه دوران الأرض حول محورها، والقيم المسموح بها للعدد الكمومي المغزلي هي **+½ و−½**.

الإلكترونات يمكن أن تكون في إحدى **حالتين دورانيتين**:

- **+½** (يشير إلى دوران في **اتجاه معين**).
- **-½** (يشير إلى دوران في **الاتجاه المعاكس**).

هذا **الدوران** للإلكترون يولد شحنة **كهربائية دائرية**، وهذه الشحنة تؤدي إلى توليد مجال **مغناطيسي**. لذلك، يتصرف الإلكترون كما لو كان **مغناطيسًا صغيرًا** له قطبان، قطب شمالي وقطب جنوبي.

مثال: في حالة المدار الفرعي p، يمكن أن يحتوي على ثلاث مدارات مختلفة (ml = −1, 0, +1) وكل مدار يمكن أن يحتوي على إلكترونين، ولكن بشرط أن تكون قيمة العدد الكمي ms لكل منهما مختلفة ، أي أن أحدهما يكون ms = +½ والآخر ms = −½.

Table 7.1 Permissible Values of Quantum Numbers for Atomic Orbitals

n	*l*	m_l*	Subshell Notation	Number of Orbitals in the Subshell
1	0	0	1*s*	1
2	0	0	2*s*	1
2	1	−1, 0, +1	2*p*	3
3	0	0	3*s*	1
3	1	−1, 0, +1	3*p*	3
3	2	−2, −1, 0, +1, +2	3*d*	5
4	0	0	4*s*	1
4	1	−1, 0, +1	4*p*	3
4	2	−2, −1, 0, +1, +2	4*d*	5
4	3	−3, −2, −1, 0, +1, +2, +3	4*f*	7

*Any one of the m_l quantum numbers may be associated with the *n* and *l* quantum numbers on the same line.

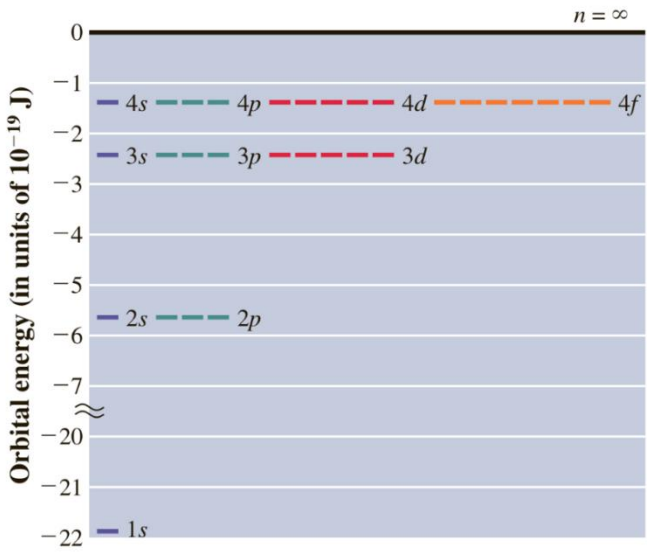


Figure 7.21 ▲

Orbital energies of the hydrogen atom The lines for each subshell indicate the number of different orbitals of that subshell. (Note break in the energy scale.)

Table 7.1 lists the permissible quantum numbers for all orbitals through the n = 4 shell. These values follow the rules just given. Energies for the orbitals are shown in Figure 7.21 for the hydrogen atom. Note that all orbitals with the same principal quantum number n have the same energy. For atoms with more than one

electron, however, only orbitals in the same subshell (denoted by a given n and l) have the same energy.

هذا الجدول يوضح قيم **الأعداد الكمية المسموح** بها للمدارات من n=1 حتى n=4 .

تظهر طاقة المدارات في الشكل 7.21 لذرة الهيدروجين. من المهم ملاحظة أن **جميع المدارات التي لها نفس قيمة (n) تمتلك نفس الطاقة.**

أما في الذرات متعددة الإلكترونات فإن المدارات عليها أن تمتلك نفس قيمة الأعداد الكمية n ,l لتمتلك نفس المقدار من الطاقة

Book Examples:

Example 7.6 Applying the Rules for Quantum Number

State whether each of the following sets of quantum numbers is permissible for an electron in an atom. If a set is not permissible, explain why.

حدد إذا ما كانت كل مجموعة من مجموعات أعداد الكم الآتية مسموح بها لإلكترون في ذرة. إذا كانت المجموعة غير مسموح بها، اشرح السبب.

a. $n = 1, l = 1, m_l = 0, m_s = +1/2$

b. $n = 3, l = 1, m_l = -2, m_s = -1/2$

c. $n = 2, l = 1, m_l = 0, m_s = +1/2$

d. $n = 2, l = 0, m_l = 0, m_s = 1$

a. Not permissible. The l quantum number is equal to n; it must be less than n.

لا يجوز، لأن l quantum number مساوي ل n، يجب أن يكون أقل من n.

b. Not permissible. The magnitude of the ml quantum number (that is, the m_l value, ignoring its sign) must not be greater than l

لا يجوز، قيمة m_l quantum number (القيمة بغض النظر عن الاشارة) يجب الا تكون أكبر من l

c. Permissible.

يجوز.

d. Not permissible. The m_s quantum number can be only +1/2 or -1/2

لا يجوز، لأن m_s quantum number يمكن أن يكون 1/2+ أو 1/2- فقط.

Exercise 7.7 **Explain why each of the following sets of quantum numbers is not permissible for an orbital.**

a. $n = 0, l = 1, m_l = 0, m_s = +1/2$

b. $n = 2, l = 3, m_l = 0, m_s = -1/2$

c. $n = 3, l = 2, m_l = +3, m_s = +1/2$

d. $n = 3, l = 2, m_l = +2, m_s = 0$

a. Not permissible. n can be any positive integer (it cannot be zero).

لا يجوز. يمكن أن يكون n أي عدد صحيح موجب (لا يمكن أن يكون صفرا).

b. Not permissible. The l quantum number is greater than n; it must be less than n.

لا يجوز، لأن l quantum number أكبر من n، يجب أن يكون أقل من n.

c. Not permissible. The magnitude of the m_l quantum number (that is, the m_l value, ignoring its sign) must not be greater than l.

لا يجوز، قيمة m_l quantum number (القيمة بغض النظر عن الاشارة) يجب الا تكون أكبر من l

d. Permissible.

Problems 7.69 & 7.70

7.69 **Explain why each of the following sets of quantum numbers would not be permissible for an electron, according to the rules for quantum numbers.**

a- $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = +1$

b- $n = 1, l = 3, m_l = +3, m_s = +1/2$

c- $n = 3, l = 2, m_l = +3, m_s = -1/2$

d- $n = 0, l = 1, m_l = 0, m_s = +1/2$

e- $n = 2, l = 1, m_l = -1, m_s = +3/2$

a- Not permissible. The m_s quantum number can be only +1/2 or -1/2

لا يجوز، لأن m_s quantum number يمكن أن يكون +1/2 أو -1/2 فقط.

b- Not permissible. The l quantum number is greater than n; it must be less than n.

لا يجوز، لأن l quantum number أكبر من n، يجب أن يكون أقل من n.

c- Not permissible. The magnitude of the ml quantum number (that is, the m_l value, ignoring its sign) must not be greater than l

لا يجوز، قيمة m_l quantum number (القيمة بغض النظر عن الاشارة) يجب الا تكون أكبر من l

d- Not permissible. n can be any positive integer (it cannot be zero).

لا يجوز. يمكن أن يكون n أي عدد صحيح موجب (لا يمكن أن يكون صفرا).

e- Not permissible. The m_s quantum number can be only +1/2 or -1/2

لا يجوز، لأن m_s quantum number يمكن أن يكون +1/2 أو -1/2 فقط.

7.70 State which of the following sets of quantum numbers would be possible and which impossible for an electron in an atom.

a- n = 2, l = 0, m_l = 0, m_s=+1/2

b- n = 1, l = 1, m_l = 0, m_s =+1/2

c- n = 0, l = 0, m_l = 0, m_s =-1/2

d- n = 2, l = 1, m_l = −1, m_s =+1/2

e- n = 2, l = 1, m_l = −2, m_s =+1/2

a-Possible

ممكن

b- Impossible. The l quantum number is equal to n; it must be less than n.

غير ممكن، لأن l quantum number مساوي ل n، يجب أن يكون أقل من n.

c- Impossible. n can be any positive integer (it cannot be zero).

غير ممكن. يمكن أن يكون n أي عدد صحيح موجب (لا يمكن أن يكون صفرا).

d- Possible

ممكن

e- Impossible. The magnitude of the ml quantum number (that is, the m_l value, ignoring its sign) must not be greater than l

غير ممكن، قيمة m_l quantum number (القيمة بغض النظر عن الاشارة) يجب الا تكون أكبر من l

---

Atomic Orbital Shapes

An s orbital has a spherical shape, though specific details of the probability distribution depend on the value of n. Figure 7.22 shows cross-sectional representations of the probability distributions of a 1s and a 2s orbital. The color shading is darker where the electron is more likely to be found.

مدار s هو نوع من المدارات الذرية ويتميز **بشكل كروي**. ومع ذلك، فإن التفاصيل الدقيقة لتوزيع **احتمال** وجود الإلكترون في هذا المدار **تعتمد** على قيمة(**n**) ، وهي عدد الكم الرئيسي الذي يحدد مستوى الطاقة للمدار.

في الشكل 7.22، يتم عرض تمثيلات مقطعية لتوزيع الاحتمالات في مداري 1sو2s

يظهر التظليل اللوني في الرسم، حيث يكون **اللون أغمق** في المناطق التي من المرجح أن يوجد فيها **الإلكترون**. هذا يعني أن **الإلكترون** يكون أكثر احتمالًا للوجود **بالقرب من النواة**، **ويتناقص** هذا الاحتمال كلما **ابتعدنا عن النواة**.

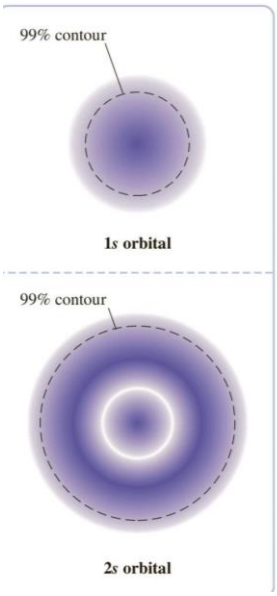


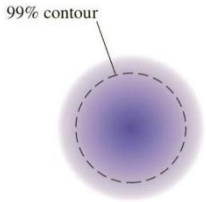
Figure 7.22

Cross-sectional representations of the probability distributions of *s* orbitals
In a 1*s* orbital, the probability distribution is largest near the nucleus. In a 2*s* orbital, it is greatest in a spherical shell about the nucleus. Note the relative "size" of the orbitals, indicated by the 99% contours.

In the case of a 1s orbital, the electron is most likely to be found near the nucleus. The shading becomes lighter as the distance from the nucleus increases, indicating that the electron is less likely to be found there.

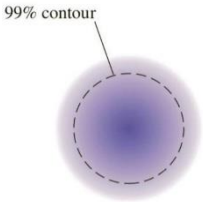
في حالة **مدار s1**، من المرجح أن يوجد الإلكترون **بالقرب من النواة**. يصبح التظليل أخف كلما زادت المسافة عن النواة، مما يشير إلى أن الإلكترون أقل احتمالاً بتواجده في المنطقة البعيدة عن النواة.

The orbital does not abruptly end at some distance from the nucleus. An atom, therefore, has an indefinite extension, or "size." We can gauge the "size" of the orbital by means of the 99% contour.



المدار لا ينتهي فجأة عند مسافة معينة من النواة. لذا، فإن **للذرة امتداد غير محدد، أو "حجم".** يمكننا قياس "حجم" المدار من خلال 99% من خط الكنتور.

The electron has a 99% probability of being found within the space of the 99% contour (the sphere indicated by the dashed line in the diagram). A 2s orbital differs in detail from a 1s orbital.



الإلكترون يحتوي على احتمال 99% بأن يوجد ضمن مساحة99% من خط الكنتور (الكرة المحددة بالخط المنقط في الرسم). يختلف مدار (s2) في التفاصيل عن مدار(s1).

The electron in a 2s orbital is likely to be found in two regions, one near the nucleus and the other in a spherical shell about the nucleus. (The electron is most likely to be here.)

من المحتمل أن يوجد الإلكترون في مدار (s2) في **منطقتين**، واحدة بالقرب من النواة والأخرى في غلاف كروي حول النواة. (من المرجح أن يكون الإلكترون في هذه المنطقة).

The 99% contour shows that the (2s) orbital is larger than the 1s orbital. A cross-sectional diagram cannot portray the three-dimensional aspect of the (1s) and (2s) atomic orbitals. Figure 7.23 shows cutaway diagrams, which better illustrate this three-dimensionality.

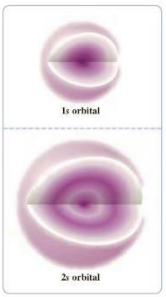


Figure 7.23 ▶
Cutaway diagrams showing the spherical shape of s orbitals In both diagrams, a segment of each orbital is cut away to reveal the electron distribution of the orbital.

يبين 99% من خط الكنتور أن مدار (s2) **أكبر** من مدار (s1)لا يمكن للرسم المقطعي أن يصور الجانب الثلاثي الأبعاد للمدارين s1,s2.
الشكل 7.23 يبين رسومات مقطعية، والتي توضح هذه الثلاثية الأبعاد بشكل أفضل.

There are three p orbitals in each p subshell. All (p) orbitals have the same basic shape (two lobes arranged along a straight line with the nucleus between the lobes) but differ in their orientations in space.

يوجد ثلاثة مدارات p في كل غلاف فرعي من (p). جميع مدارات **p** لها نفس الشكل الأساسي **(المدار يتكون من ذراعين على جانبي النواة مرتبين في خط مستقيم والنواة تكون موجودة في منتصف الخط أي بين الذراعين)**، تشبه نوعاً ما الساعة الرملية لكنها **تختلف** في **اتجاهاتها** في الفضاء.

Because the three orbitals are set at right angles to each other, we can show each one as oriented along a different coordinate axis (Figure 7.24). We denote these orbitals as 2px, 2py, and 2pz.

نظرًا لأن **المدارات الثلاثة** موضوعة **بزوايا قائمة** على بعضها البعض، يمكننا عرض كل واحدة منها موجهة على طول محور إحداثي مختلف (الشكل 7.24). نشير إلى هذه المدارات كـ **2px, 2py, 2pz**

A 2px orbital has its greatest electron probability along the x-axis, a 2py orbital along the y-axis, and a 2pz orbital along the z-axis Other p orbitals, such as 3p, have this same general shape, with differences in detail depending on n.

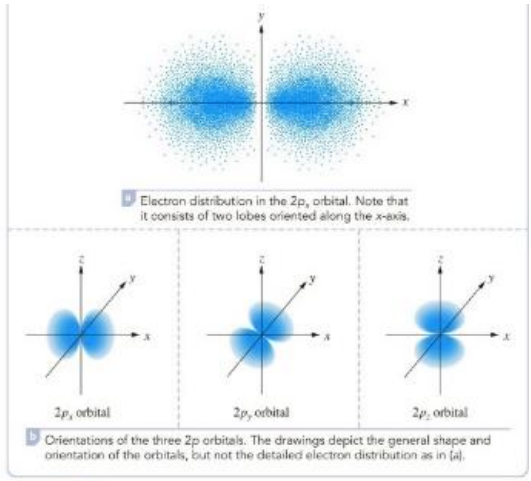


Figure 7.24 ▲
The 2p orbitals

يحتوي مدار (**2px**)على أكبر احتمال للإلكترون على طول محور(**x**) ، بينما يحتوي مدار (**2py**)على طول محور**y** ، ومدار (**2pz**)على طول محور **z** .تحتوي **مدارات p الأخرى**، مثل p3، على **نفس الشكل العام**، مع اختلافات في التفاصيل اعتمادًا على n .

There are five d orbitals, which have more complicated shapes than do s and p orbitals. These are represented in Figure 7.25.

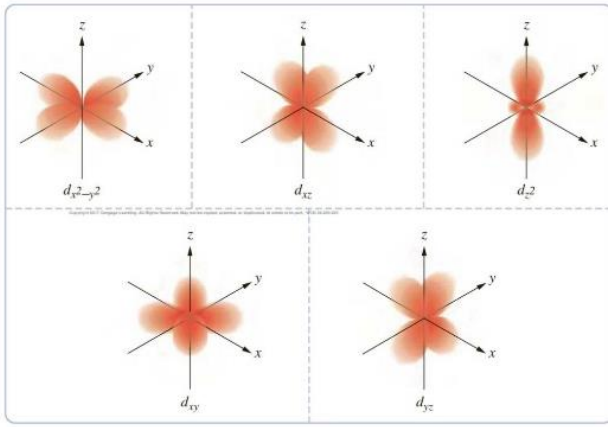


Figure 7.25 ▲
The five 3*d* orbitals These are labeled by subscripts, as in d_{xy}, that describe their mathematical characteristics and indicate their orientation.

يوجد **خمسة مدارات**(**d**) ، التي لها **أشكال أكثر تعقيدًا** من مدارات s و p.
هذه المدارات ممثلة في الشكل 7.25.

Summary of Concept 7.5: Quantum Numbers and Atomic Orbitals

■ Define atomic orbital.

Atomic orbital: A wave function for an electron in an atom

المدار الذري هو المنطقة المحيطة بالنواة ويتواجد ضمنها الالكترونات ف قد نعبر عن الالكترون بدلالتها.

■ Define each of the **quantum numbers** for an atomic orbital.

يوصف المدار الذري " بان له شكل محدد وله ٤ أعداد كمية تعبر عن الخصائص المغناطيسية للإلكترون المتواجد ضمن المدار وهي:

- **Principal quantum number (n)**: Defines the energy level.
- **Angular momentum quantum number (l)**: Defines the shape of the orbital.
- **Magnetic quantum number (m_l)**: Defines the orientation of the orbital.
- **Spin quantum number (m_s)**: refers to the two possible orientations of the spin axis of an electron

- العدد الكمي الرئيسي: يحدد مستوى الطاقة. n
- العدد الكمي للزخم الزاوي: يحدد شكل المدار.l
- العدد الكمي المغناطيسي: يحدد اتجاه المدار.m_l
- العدد الكمي المغزلي: يصف الدوران المغزلي للإلكترون وعزله المغناطيسي.m_s

■ State the rules for the allowed values for each quantum number.

1) n : positive values: 1,2,3,4...

2) l: any integer value from 0 to (n – 1) 0:s 1:p 2:d 3:f 4:g

so if n=1 ; l=0=s

3) m_l:the allowed values are the integers from –l to +l

so if l=1 ; m_l=-1,0,1

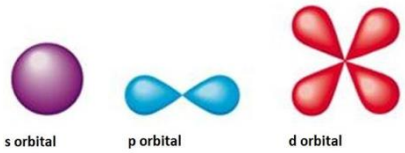
4) m_s: possible values are +1/2 and -1/2.

يتصرف الالكترون كما الأرض بحيث يدور حول مدار وهمي وهذا ينشأ مجال مغناطيسي حوله، ويصبح وكأن هذا الالكترون هو مغناطيس صغير له قطبين شمالي وجنوبي (شفتوا انو القوة مو بالحجم، حتى الالكترون عامل له محور)

■ Describe the shapes of s, p, and d orbitals.

1) An s orbital has a spherical shape.

2) All p orbitals (they are 3 in number) have the same basic shape (two lobes arranged along a straight line with the nucleus between the lobes)



3) There are five d orbitals, which have more complicated shapes than do s and p orbitals.

Past Papers

1. Which one of the following sets of quantum numbers is not acceptable:
   A. n=4, l=3, ml=-3, ms= +1/2
   B. n =4, l=2, ml=+2, ms= -1/2
   C. n=4, l= 4, ml=+2, ms= +1/2
   D. n=4, l=1, ml=0, ms= +1/2
   E. n=4, 1=1, ml=0, ms= +1/2

---

2. The energy of an electron in the hydrogen atom is determined by:
   A. The principal quantum number (n) only.
   B. The angular momentum quantum number (l) only.
   C. The principal and magnetic quantum numbers (n&ml).
   D. The principal and angular momentum numbers (n& 1).
   E. The principal, angular momentum and magnetic quantum numbers.

---

3. Which of the following statements is correct for multi-electron atoms?

A. The spin quantum number (ms) describes the energy of an orbital.
B. The angular momentum quantum number (l) describes the orientation of an orbital.
C. The spin quantum number (ms) describes the shape of an orbital.
D. The magnetic quantum number(ml) describes the shape of an orbital.
E. The principal quantum number (n) describes the size of an orbital.

—----------

4. Which one of the following sets of quantum numbers can correctly represent a 3p orbital?

A. n=3, l=1, ml= 2
B. n=1, 1=3, ml=3
C. n=3, 1=2, ml=1
D. n=3, 1=1, ml=-1
E. n=3, 1=0, ml= 0

—----------

5. What is the general shape of p orbitals?

A. Spherical
B. Double-lobed
C. Triple-lobed
D. Cylindrical

—----------

Answers:

1.C 2.A 3.E 4. D 5.B

—----------

الشـهيـد أنس جهاد الأخرس

كتب والده في رسالة لمنصتنا:

"كان أنس طفلاً غير عادياً، رزقنا الله به بعد ١١ سنة من ولادة أخيه محمود فأصبحت حياتنا أكثر سعادة وفرح وملأ حياتنا بهجة .كان محبوباً لكل من يراه، دائم الحركة مفعماً بالحيوية والنشاط وكانت ضحكته من أجمل الضحكات حتى أنه كان يُدعى "أبو ضحكة جنان"، عُرف بذكائه الحاد في روضته وكان من أذكى الأطفال فيها وكان يحب كل الأطفال وصديق الكل، كان أنس حنوناً جداً وكان رفيقي في كل زياراتي للأهل في خانيونس ولم يكن يفارقني في أية زيارة. في زيارتي الأخيرة، ذهب أنس مع والدته وإخوانه ياسين ومحمد إلى بيت جده في رفح ،كان يتصل بي يومياً ويحادثني، طلب مني أنس أن آتي لأخذه معي إلى خانيونس قبل استـ،شهـ ـاده بثلاث أيام، وبسبب خطـورة الوضع عندنا لم أوافق على إحضاره خوفاً عليه، ولكن الله أراد له أن يرتقي شـ،هيـ ـدًا عصفوراً في الجنة بصحبة أمه وإخوته ياسين ومحمد."

Thank you