Atomic Structure

All things are made of ***atoms***, including the human body. Atoms are very small. ***Half a million*** lined up together ***are narrower than a human hair***. الذرات صغيرة. كل الأشياء مصنوعة من الذرات، بما في ذلك جسم الإنسان. جدًا. نصف مليون مصطفين معًا أضيق من شعرة الإنسان.

Atoms are organized in molecules, which are ***two or more atoms*** arranged together. تنتظم الذرات في جزيئات، وهي عبارة عن ذرتين أو أكثر مرتبة معًا.

The most ***abundant atom*** in the body is ***hydrogen*** which most commonly found in الذرة الأكثر وفرة في الجسم هي الهيدروجين والتي توجد بشكل شائع في:

1) Molecules of ***water*** (***where two hydrogen atoms are arranged with one oxygenatom, H_2O***) *جزيئات الماء (حيث تترتب ذرتان هيدروجين مع ذرة أكسجين واحدة،*
2) ***Fat*** (where ***hydrogen atoms are arranged with carbon and oxygen atoms***; the ***number*** of each depends on ***the type of fat***) الدهون (حيث تترتب ذرات الهيدروجين مع ذرات الكربون والأكسجين. ويعتمد عدد كل منها على نوع الدهون).

The ***atom*** consists of ***a central nucleus*** and ***orbiting electrons***.. تتكون الذرة من نواة مركزية وإلكترونات تدور حولها.
The ***nucleus*** is ***very small***, ***one millionth of a billionth*** of the total volume of an atom, but ***it contains the entire atom's mass***. This mass comes mainly from particles called ***nucleons***, which are subdivided ***into protons and neutrons***. النواة صغيرة جدًا، جزء من مليون من مليار من إجمالي حجم الذرة، ولكنها تحتوي على كتلة الذرة بأكملها. تأتي هذه الكتلة بشكل رئيسي من جسيمات تسمى النيوكليونات، والتي تنقسم إلى بروتونات ونيوترونات.

Atoms are characterized in two ways: تتميز الذرات بطريقتين:

1. The ***atomic number*** is the ***sum of the protons in the nucleus***. This number gives an atom its ***chemical identity***.. العدد الذري هو مجموع البروتونات الموجودة في النواة. وهذا الرقم يعطي الذرة هويتها الكيميائية.
2. The ***mass number*** is the sum of the ***protons and neutrons*** in the nucleus. The number of ***neutrons and protons in a nucleus are usually balanced*** so that the ***mass number is an even number***. In some atoms, however, there are slightly ***more or fewer neutrons than protons***. العدد الكتلي هو مجموع البروتونات والنيوترونات الموجودة في النواة. عادةً ما يكون عدد النيوترونات والبروتونات في النواة متوازنًا بحيث يكون العدد الكتلي عددًا زوجيًا. ومع ذلك، في بعض الذرات، هناك نيوترونات أكثر أو أقل بقليل من البروتونات.

Atoms of elements with the ***same number of protons*** but a ***different number of neutrons*** are called ***isotopes***.. تسمى ذرات العناصر التي لها نفس عدد البروتونات ولكن بعدد مختلف من النيوترونات نظائر.

Nuclei with an ***odd mass number*** (a ***different number of protons to neutrons***) are ***important in MRI***. *تعتبر النوى ذات العدد الكتلي الفردي (عدد مختلف من البروتونات عن النيوترونات) مهمة في التصوير بالرنين المغناطيسي.*

Electrons are particles that ***spin around the nucleus***.الإلكترونات هي جسيمات تدور حول النواة

- ***Traditionally*** it is thought of as being ***analogous to planets orbiting around the sun***. يُعتقد تقليديًا أنها مشابهة للكواكب التي تدور حول الشمس.
- ***In reality***, ***electrons exist around the nucleus in a cloud***; the ***outermost dimension*** of the cloud is the ***edge of the atom***.. في الواقع، توجد الإلكترونات حول النواة في السحابة؛ البعد الخارجي للسحابة هو حافة الذرة.

The ***position of an electron*** in the cloud is ***not predictable*** as it depends on ***the energy*** of an individual electron at any moment in time (physicists call this Heisenberg's Uncertainty Principle). لا يمكن التنبؤ بموضع الإلكترون في السحابة لأنه يعتمد على طاقة الإلكترون الفردي في أي لحظة من الزمن (يطلق الفيزيائيون على هذا مبدأ عدم اليقين لهايزنبرغ).

The ***number of electrons*** is usually ***the same as the number of protons*** in the nucleus عادة ما يكون عدد الإلكترونات هو نفس عدد البروتونات الموجودة في النواة.

Protons have a ***positive*** electrical charge, ***neutrons*** have ***no net charge*** and ***electrons*** are ***negatively*** charged. So ***atoms*** are ***electrically stable*** if the ***number of negatively charged electrons equals the number of positively charged protons***. This balance is sometimes altered by applying ***external energy to knock out electrons*** from the atom. This causes a deficit in the number of electrons compared with protons and causes ***electrical instability***. Atoms, in which this has occurred, are called ***ions***. البروتونات لها شحنة كهربائية موجبة، والنيوترونات ليس لها شحنة صافية والإلكترونات مشحونة سلبا. لذا تكون الذرات مستقرة كهربائيًا إذا كان عدد الإلكترونات سالبة الشحنة يساوي عدد البروتونات الموجبة الشحنة. يتم تغيير هذا التوازن أحيانًا عن طريق تطبيق طاقة خارجية لإخراج الإلكترونات من الذرة. وهذا يسبب نقصًا في عدد الإلكترونات مقارنة بالبروتونات ويسبب عدم الاستقرار الكهربائي. تسمى الذرات التي حدث فيها هذا بالأيونات.

Magnetizationمغنطة

The earth electrically charged and spinning ball is floating in space. ***The rotating electrical charge creates a magnetic field***. The earth has a ***magnetic field***, which we use to find our ***way from one place to another*** by means of a ***compass***. The magnetic field strength of the earth is rather small: ***30 T at the poles and 70T at the equator***. In short we can establish that the earth is a ***giant spinning bar magnet, with a north and a south pole*** (Figure 9.9).

الكرة الأرضية المشحونة كهربائيًا والدوارة تطفو في الفضاء. تخلق الشحنة الكهربائية الدوارة مجالًا مغناطيسيًا. تتمتع الأرض بمجال مغناطيسي نستخدمه لإيجاد طريقنا من مكان إلى آخر بواسطة البوصلة. قوة المجال المغناطيسي للأرض صغيرة نوعًا ما: 30 تسلا عند القطبين و70 تسلا عند خط الاستواء. باختصار، يمكننا إثبات أن الأرض عبارة عن قضيب مغناطيسي عملاق يدور، وله قطب شمالي وجنوبي (الشكل 9.9).

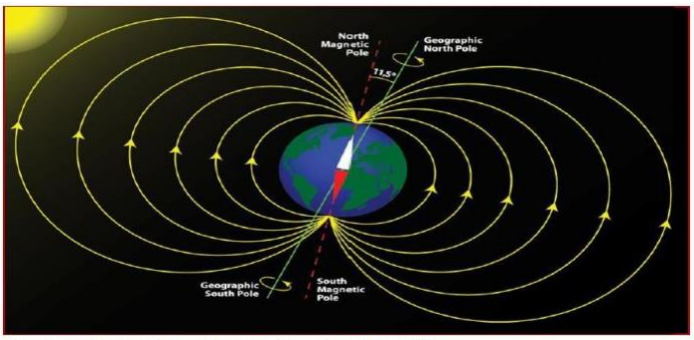


Figure 9.9: north and a south pole of earth

In common with earth, in our body and using microscope, we see ***tiny little balls rotate around their own axes*** and also have an electrical charge and they have particles floating around it. These balls are ***atoms***. Atoms are essential for MRI, because we use them to generate our MR image **كما هو الحال مع الأرض، في أجسامنا وباستخدام المجهر، نرى كرات صغيرة جدًا تدور حول محاورها ولها أيضًا شحنة كهربائية ولها جزيئات تطفو حولها. هذه الكرات هي ذرات. الذرات ضرورية للتصوير بالرنين المغناطيسي، لأننا نستخدمها لتوليد صورة الرنين المغناطيسي.**

Another thing we have in common with earth is ***water***. ***Our body consists of 80% water***. **شيء آخر مشترك بيننا وبين الأرض هو الماء. يتكون جسمنا من 80% ماء.**
The ***moving charges give rise to magnetic fields***. Consequently, we might expect that something that is ***charged and spinning would also possess a magnetic field***. **الشحنات المتحركة تؤدي إلى ظهور مجالات مغناطيسية. وبالتالي، يمكننا أن نتوقع أن الشيء المشحون الذي يدور سيمتلك أيضًا مجالًا مغناطيسيًا.**

In chemistry there are ***110 elements***. Human body consists mainly of ***water*** "about ***80% water***". Water consists of ***one oxygen and two hydrogen atoms***. **الكيمياء هناك 110 عنصر. يتكون جسم الإنسان بشكل رئيسي من الماء "حوالي 80% ماء". يتكون الماء من ذرتين أكسجين وذرتين هيدروجين.**

Consider the simplest nucleus, which is ***hydrogen atom*** (the ***first element in the periodic table***) has a nucleus contain ***one proton***, and ***one electron orbital***. This proton is ***electrically positive charged and it rotates around (spin) its axis***. **ولنتأمل هنا أبسط نواة، وهي ذرة الهيدروجين (العنصر الأول في الجدول الدوري) التي تحتوي نواتها على بروتون واحد، ومدار إلكترون واحد. هذا البروتون مشحون بشحنة كهربائية موجبة ويدور حول محوره.**

The hydrogen proton ***behaves as if it were a tiny bar magnet*** with a ***north and a south pole*** (Figure 9.10). ***Hydrogen protons*** in the body thus act like ***many tiny magnets***. The nucleus is said to be a **magnetic dipole**, and the name for its magnetism is ***magnetic moment***.
يتصرف بروتون الهيدروجين كما لو كان شريطًا مغناطيسيًا صغيرًا له قطب شمالي وجنوبي (الشكل ٩.١٠). وهكذا تعمل بروتونات الهيدروجين الموجودة في الجسم مثل العديد من المغناطيسات الصغيرة. ويقال إن النواة هي ثنائي القطب المغناطيسي، واسم مغناطيسيتها هو العزم المغناطيسي.

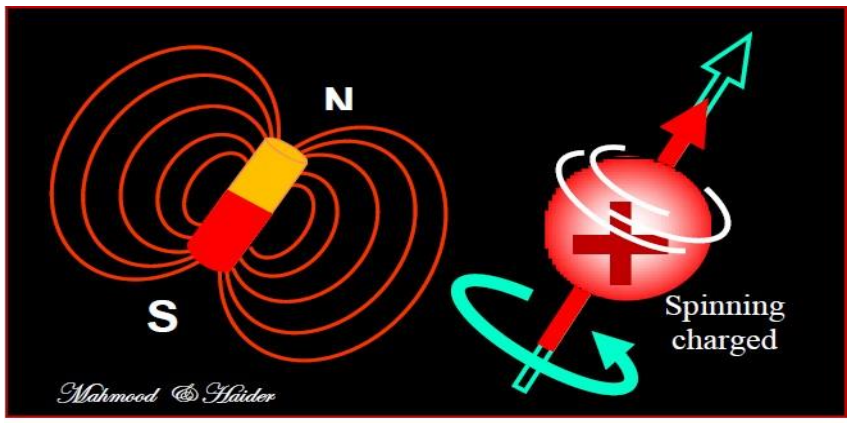


Figure 9.10: hydrogen proton. The positively charged hydrogen proton (+) spins about its axis and acts like a tiny magnet. *N* = north, *S* = south.

It is essential that there be a ***source of protons*** (protons in the ***nuclei of hydrogen atoms, which are associated with fat molecules and water***) in order to form the MR signal. ومن الضروري أن يكون هناك مصدر للبروتونات (البروتونات الموجودة في نواة ذرات الهيدروجين، والتي ترتبط بجزيئات الدهون والماء) من أجل تكوين إشارة الرنين المغناطيسي.

We conclude from the above that there are two reasons for taking hydrogen as a source to form the MR signal or MR imaging source: **نستنتج مما سبق أن هناك سببين لاتخاذ الهيدروجين كمصدر لتكوين إشارة الرنين المغناطيسي أو مصدر التصوير بالرنين المغناطيسي:**

- First off all we have a ***lot of them in our body***. Actually it's the most abundant element we have..أولا وقبل كل شيء لدينا الكثير منهم في أجسادنا. في الواقع هو العنصر الأكثر وفرة لدينا
- Secondly, in quantum physics there is a thing called ***"Gyro Magnetic Ratio".*** This ratio is ***different for each proton***. The gyro magnetic ratio for Hydrogen is the ***largest; 42.57 MHz/Tesla***. ثانياً، في فيزياء الكم هناك ما يسمى "النسبة المغناطيسية الدورانية". وتختلف هذه النسبة لكل بروتون. النسبة المغناطيسية الجيروسكوبية للهيدروجين هي الأكبر؛ 42.57 ميجا هرتز/تسلا.