

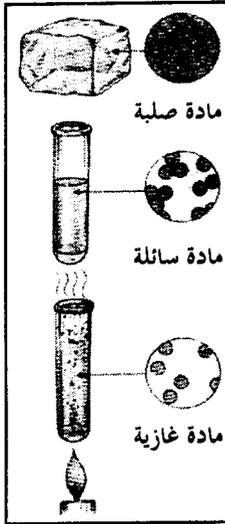
كل المواد توجد في ثلاث صور ، إما صلبة أو سائلة أو غازية

1



لو تأملت كل المواد الموجودة حولك لوجدتها توجد في إحدى ثلاث صور
فمنها : الصلب (كالمقعد الذي تجلس عليه) ، ومنها السائل (كالماء الذي تشربه) ،
ومنها الغاز (كالهواء الذي تتنفسه).

ووجود المادة بإحدى هذه الصور يتوقف على طريقة ترتيب الجزيئات المكونة



صُور المواد المختلفة

للمادة . فالمادة الصلبة تكون جزيئاتها متشابكة قريب
بعضها من بعض ، والمادة السائلة تكون جزيئاتها أقل
اشتباكاً وترابطاً ، أما الغازية فتكون جزيئاتها متباعدة تماماً
بعضها عن بعض !

دعنا نوضح ذلك بمثال : تصوّر أن عشرين شخصاً
يقفون في حجرة ، فلكي يُكوّنوا مادة صلبة لابد أن يمسك
بعضهم بأذرع بعض .. ولكي يكونوا مادة سائلة فإنهم لابد
أن يتباعدوا ويكتفوا بالتجاور بين بعضهم البعض .. أما
لكي يكونوا مادة غازية فلا بد أن يتفرقوا تماماً وينتشروا
في مختلف أنحاء الحجرة .

كل المواد تتركب من ذرات لا ترى بالعين المجردة

2



الذرة (Atom) هي أساس بناء كل المواد الموجودة في الكون . وهي أصغر
بكثير جداً من أي شيء صغير تقع عليه عينك فهي أصغر من حبات الرمل أو
التراب ..

ولا يمكن لنا رؤيتها حتى بالميكروسكوب. وكل المواد باختلاف أنواعها تتركب من ذرات ابتداء من شعر رأسك حتى الحذاء الذى نلبسه .. حتى الهواء والماء يتركبان من ذرات .

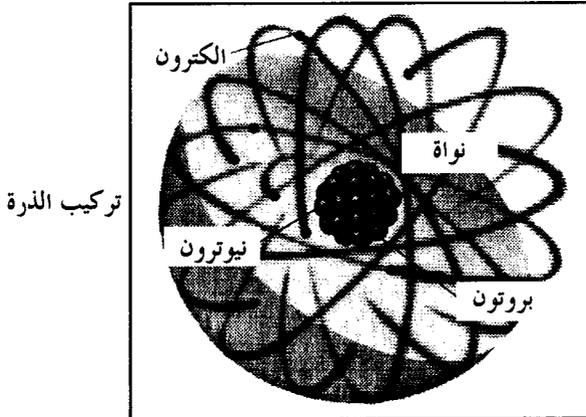
وقد تتساءل فى دهشة : كيف يمكن أن تتركب هذه المواد المختلفة من نفس الشئ وهو الذرة ؟

الإجابة هى أن كل الذرات ليست سواء ، فهناك أنواع مختلفة منها . ويمكننا يا صديقى تشبيه ذلك بمكونات الحلوى مثلاً .. فالمكونات التى تدخل فى إعداد "بسكويت الكريمة" تختلف عن المكونات التى تدخل فى إعداد "بسكويت الشيكولاتة" . وبناء على ذلك فإن الذرات التى تدخل فى تركيب الهواء تختلف عن التى تدخل فى تركيب الماء .

فالماء على سبيل المثال يتركب من ذرتين من الهيدروجين ، وذرة من الأكسجين (H₂O) . والعلماء وجدوا أن هناك أعداداً مختلفة من الذرات تزيد على المائة .

ولكن ما هو تركيب الذرة نفسها ؟

على الرغم من اختلاف الذرات إلا أن تركيبها متشابه ، فهى تتركب من جزء فى المنتصف يُسمى نواة (Nucleus) وهى تتركب من وحدات صغيرة تسمى بروتونات (Protons) ونيوترونات (Neutrons) هذا بالإضافة للإلكترونات (Electrons) التى تدور حول النواة .



وعندما يتعرض جزيء مادة للتسخين فإنه يكتسب طاقة حرارية تضاف إلى الطاقة الحركية الكامنة به .. وإذا كان هذا الجزيء لمادة صلبة فإن هذه الطاقة تؤدي لانقسامه .. وانقسام الجزيئات على هذا النحو يحول المادة الصلبة إلى مادة سائلة .. وفي حالة تعرض الجزيئات لمزيد من السخونة فإنها تتحول من المادة السائلة إلى مادة غازية وهذا ما يحدث - على سبيل المثال - عندما نعرض الثلج (مادة صلبة) إلى حرارة فيتحول إلى ماء ثم يتحول الماء إلى بخار ماء .

ولكننا في الحقيقة نجد أن بعض المواد القليلة تتحول من الصورة الصلبة إلى الصورة الغازية مباشرة دون أن تتحول إلى سائل .. وهذه الظاهرة تسمى بالتصعيد (Sublimation) .

■ كم يبلغ عدد الذرات والجزيئات المعروفة لنا ؟

في الوقت الحالي يعرف العلماء أكثر من مائة نوع مختلف من الذرات . ونظرًا لأن هذه الذرات يمكنها الاتحاد بعضها مع بعض بملايين الطرق المختلفة ، فإن عدد الجزيئات المختلفة بالتالي يصل إلى الملايين .

العناصر هي وحدات البناء لكل المواد

4



في الماضي البعيد كان أغلب الناس يعتقدون أن كل شيء مكون في حقيقة الأمر من الهواء ، أو الماء ، أو النار ، أو التراب ، أو خليط بين هذه المواد الأساسية . وهذا المفهوم ليس صحيحًا ، فالمواد جميعها تتركب من وحدات بناء تُسمى عناصر (Elements) .. والعلماء يقدرون عددها بحوالي ١١٢ عنصرًا .

ولكن ما هو العنصر ؟

إنه المادة التي لا يمكن تحويلها لصورة أبسط .. فعلى سبيل المثال تعتبر الفضة

عنصرًا .. ولا يمكن تحويلها لصورة أبسط .. فهي تتركب من ذرات من الفضة .
وفى حياتنا اليومية ، تتركب أغلب الأشياء التى نراها أو نستعملها من مجموعة
من العناصر .. وهناك أشياء أخرى مصنوعة من عنصر واحد ، مثل الذهب ، أو
النحاس ، أو الألومنيوم .

■ العنصر العجيب

الكربون من العناصر المثيرة العجيبة ، فبناءً على كيفية ترتيب ذراته يمكن أن
يكون فى صورة فحم ، أو قلم رصاص ، أو حجر ماس .. فكل هذه الأشياء
مكونة من الكربون لكن ذرات الكربون يشترك بعضها مع بعض بطريقة مختلفة
فى كل نوع من هذه الأشياء .

الماء مادة خاصة جدا لا يمكننا الاستغناء عنها ..

5



الماء مادة مميزة جدا لأسباب كثيرة منها أن أجسامنا لا تستطيع الحياة بدونها
بل إن حوالى ثلثى جسم الإنسان عبارة عن ماء .. والماء يوجد فى كل مكان
حولنا ، فهو يكوّن حوالى ثلاثة أرباع سطح الأرض ، ويكوّن السحب والضباب ..
بل إنه أحد مكونات الهواء الذى نتنفسه .

كما أن الماء يمتاز عن غيره من المواد بسهولة تحوله إلى صورة صلبة (ثلج) أو
غازية (بخار الماء) ، فلو قارنا هذه الخاصية بالنسبة للماء ، وبالنسبة للخشب مثلاً
لوجدنا فرقاً كبيراً .

كما يمتاز الماء بأنه يتمدد بالتبريد بينما تتمدد أغلب المواد الأخرى بالتسخين .
فلو وضعت كوباً مملوئاً حتى نصفه بالماء فى الثلج للاحظت بعد فترة أن
مستوى الماء (أو الثلج) ارتفع عن المستوى الأسمى . وهذه الظاهرة تحدث بسبب

تباعد جزيئات الماء بعضها عن بعض بالتبريد .

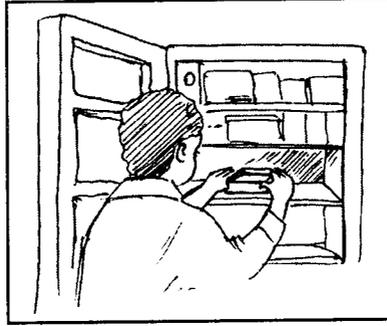
ومن الطريف عن الماء أيضاً أنه لا يتجمد بسهولة فى وجود الملح .. ولذا فإن
رش كميات من الملح على الطرق فى البلاد الباردة يؤخر تكون الجليد فوقها .

يمكنك إثبات ذلك بهذه التجربة البسيطة :

قم بإذابة كمية من الملح فى إناء مملوء بالماء ثم اسكب هذا الماء فى وعاء
مناسب . وضع فى وعاء آخر كمية من الماء غير الممزوج بالملح .



ضع الوعاءين فى الجُمْد .. وافحصهما بعد فترة مناسبة لاختبار سرعة
التجمد .



ستجد أن الماء الممزوج بالملح لا يتجمد بسهولة وإنما يحتاج لفترة طويلة حتى
يحدث ذلك مقارنة بالماء العادى غير الممزوج بالملح .

الطاقة شيء ضروري في حياتنا نستخدمها باستمرار ونخزنها للمستقبل

6



الطاقة (Energy) شيء غامض مثير .. فنحن نأكل طعامنا للحصول على الطاقة .. وندخر الطاقة بإطفاء الأنوار التي لا نحتاجها .. ونشترى البطاريات ، التي تتخزن بها الطاقة ، لتشغيل الراديو ، والكاميرا ، والسيارة إلى آخره .

فالطاقة شيء أساسي في حياتنا .. نعرفها جيداً لكننا لا نراها .

فالطعام على سبيل المثال مصدر للطاقة التي تجعل أجسامنا قادرة على العمل والمشى والتفكير ، بل إنها ضرورية لقيام الجسم بوظائفه الحيوية .

فعندما نأكل تحدث تفاعلات كيميائية بأجسامنا تحول الطاقة المخزنة بالطعام إلى طاقة نستفيد بها . والسعرات الحرارية التي نراها مدونة على عبوات الأطعمة هي دليل لكمية الطاقة التي نحصل عليها من الغذاء الذي نشتره .

ونحن نحرق هذه السعرات الحرارية باستمرار حتى أثناء نومنا لكننا نحتاج لقدرة أكبر من الطاقة ، أو السعرات الحرارية عندما نقوم بمجهود عضلي كأثناء التمرينات الرياضية ..

فعندما تقوم مثلاً برمي الكرة ، فإن جزءاً من طاقة الجسم يتحرك ويخرج من الجسم لجعلك قادراً على دفع الكرة .

فكل الأنشطة سواء العضلية أو الذهنية التي نقوم بها نحتاج للطاقة التي نستمدتها من الغذاء الذي نأكله .

ولكن من أين يحصل الغذاء نفسه على الطاقة ؟

إن جزءاً كبيراً من غذائنا نحصل عليه من النباتات .. والنباتات تستمد الطاقة من الشمس وتقوم بتخزينها ولذا فإنه من الواضح أن هناك دورة للطاقة وأنها لا تفتنى وإنما تتجدد وتُخزَّن .



الشمس مصدر أساسي للطاقة ومنها يصنع النبات غذاءه. والحيوانات تتغذى على النباتات فتستمد منها الطاقة أو تتغذى على حيوانات مثلها أو على الحيوانات والنباتات معاً .. وفي النهاية يكون للطاقة مصدر أساسي هو الشمس .

الطاقة الكامنة والطاقة المتحركة شكلان مختلفان للطاقة

7



عندما تكون الطاقة في صورة مُخزّنة غير مستخدمة فإنها تسمى بالطاقة الكامنة (Potential Energy) وعندما تتحرر وتستخدم تسمى بالطاقة المتحركة (Kinetic Energy) .

دعنا نوضح ذلك بهذا المثال البسيط :

تصوّر أن هناك سداً يمتلئ خلفه كمية كبيرة من الماء ، ففي هذه الحالة يكون للماء طاقة كامنة . أما عندما ينهار هذا السد وتنطلق المياه فإن طاقتها تتحرر مُحدثة فيضاً فتسمى هذه الطاقة بالطاقة المتحركة .

وهناك مثال آخر :

وهو ينابيع المياه . فينبوع الماء الساكن يحتوي على طاقة كامنة ، ولكن عندما

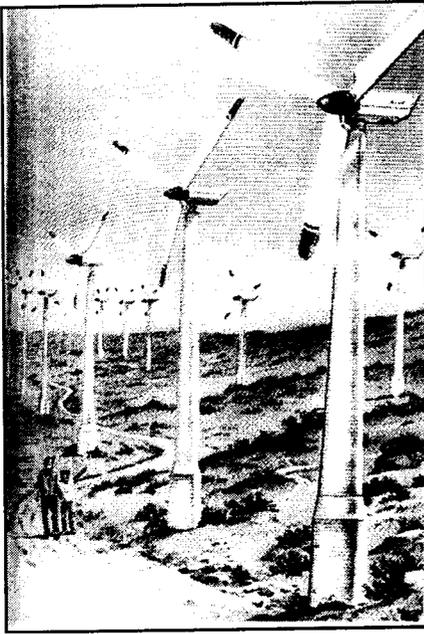
ينفجر ويندفع منه الماء تتحول هذه الطاقة إلى طاقة متحركة .
 إن هناك فى الحقيقة أشياء كثيرة حولك تُخزّن الطاقة فى صورة كامنة مثل
 الينابيع ، ثم تحولها إلى طاقة متحركة عند استخدامها مثل "البخّاخات" (Spray) ،
 وأقلام الكتابة التى تعمل بدفع الحبر بالضغط على قمتها ، وماكينة التدبيس
 وغير ذلك .

لطاقّة مصدران أساسيان هما الشمس، والوقود الناتج عن الحفريات

8



الشمس مصدر هام وأساسى للطاقة من خلال ما ترسله لنا من ضوء
 وحرارة . فأنت عندما تفتح نافذة حجرتك لتدخل إليها أشعة الشمس تحصل على
 طاقة شمسية تُدفع الحجر .



وبالإضافة للشمس يمكننا أيضًا
 الحصول على الطاقة من الماء والرياح .
 وهذه المصادر الثلاثة : الشمس والماء
 والرياح تسمى بالمصادر القابلة للتجدد
 (Renewable) .. وهذا بمعنى أنها مصادر
 دائمة يمكننا الحصول على الطاقة منها
 بصورة متكررة .

ولكن لا يزال هناك مصدر آخر
 أساسى للطاقة وهو ما يتوفر لنا تحت
 الأرض من بترول وغاز طبيعى وفحم ..
 وهذه الأنواع الثلاثة تسمى بالوقود الناتج
 عن الحفريات .. حيث إنها تكونت على مر

نحن نحصل على الطاقة من الرياح باستخدام
 طواحين الهواء ، التى تحتجز الطاقة المتحركة
 من الهواء وتحولها إلى طاقة كهربية

سنين طويلة من النباتات والحيوانات والتي ماتت منذ آلاف السنين ودُفنت تحت الأرض وتحللت وصارت حفريات وتعرضت لضغط قوى وحرارة مرتفعة وتفاعلات كيميائية أدت لتكون هذه الأنواع من الوقود .

ونظرًا لأن هذا النوع من الوقود قابل للانتهاء فإن الطاقة الناتجة عنه تسمى بالطاقة غير المتجددة (Nonrenewable) .

وتمتاز مصادر الطاقة المتجددة [الشمس والماء والرياح] بأنها لا تتسبب فى حدوث أى تلوث ..

بينما يؤدي استخدام وحررق مصادر الطاقة غير المتجددة (كالفحم والبتزول) إلى حدوث تلوث بالبيئة .

**الحرارة عبارة عن طاقة تسرى باستمرار من الأشياء
الدافئة إلى الأشياء الباردة ..**



9

ماذا يحدث لو وضعت مشروبًا ساخنًا بجرتك ثم عدت إليه بعد فترة ؟ ..
إنه سيبرد حتى تتساوى حرارته مع حرارة الحجره .. وذلك أن حرارته
تسربت تدريجيًا من الكوب الساخن إلى هواء الحجره الأقل فى درجة الحرارة .
فمن خصائص الحرارة أنها تسرى دائمًا من الأدفأ إلى الأبرد حتى تتساوى
درجة حرارتهما .

وهذه الحقيقة تفسر لنا أشياء كثيرة من حولنا .. فعلى سبيل المثال نحن نعيش
فى منازل معزولة عن خارجها بالحوائط والنوافذ و الأبواب حتى تحتفظ بالحرارة
داخل منازلنا فى المناخ البارد ولا تتسرب منها إلى الخارج .

■ **اكتشف بنفسك خاصية التوصيل الحرارى :**

يحدث التوصيل الحرارى عندما تنتقل وتسرى الحرارة فى جسم صلب عادة .

- ولكى تميز بين الموصلات المختلفة قم بهذه التجربة :
- ضع فى كوب ماء ساخن ملعقة معدنية وأخرى خشبية .
 - بعد مرور دقيقة استشعر حرارة الملعقتين .
 - ستجد أن الملعقة المعدنية صارت دافئة بينما لم نجد الملعقة الخشبية ليست بنفس الدرجة من الدفء ، وذلك لأن المعادن موصلات جيدة للحرارة ولذا انتقلت الحرارة من الكوب الساخن للملعقة المعدنية بسرعة بينما يعتبر الخشب موصلاً رديئاً للحرارة . ولذا فإن الملعقة الخشبية لم تصبح دافئة بدرجة واضحة .
 - كرر نفس التجربة باستخدام مواد أخرى .

لولا الجاذبية الأرضية لصرنا سابحين فى الفضاء !

10



هل تصدق أن هناك تجاذباً بين كل الأشياء من حولك؟! .. فى حجرة مكتبك على سبيل المثال هناك قوة تجاذب بين المقعد والمكتب والمصباح والمنضدة . لكننا فى الحقيقة لا نشعر بهذا التجاذب لأن هناك قوة تجاذب أعظم وأكبر بكثير تشد كل الأشياء تجاه سطح الأرض .. وهذه هى الجاذبية الأرضية . وكلما زادت كتلة الشيء ، زادت قوة جاذبيته . ونظراً لأن الكرة الأرضية هائلة الكتلة والحجم فإن لها بالتالى قوة جاذبية هائلة تجذب إليها كل الأشياء الموجودة على سطحها .

وبسبب هذه الجاذبية الهائلة لا تنسكب مياه المحيطات .. ولا يطير الناس فى الهواء .. وإنما يظل كل شيء مشدوداً إلى سطح الأرض .

ونظراً لأن القمر أصغر بكثير من الأرض فإن جاذبيته للأشياء تكون محدودة ، وأقل بكثير عنها بالنسبة للأرض . ولهذا السبب يستطيع رواد الفضاء أن يقفزوا لأعلى لمسافة مرتفعة على سطح القمر بينما لا يمكنهم عمل ذلك على سطح

الأرض لأن وزن الجسم يكون أخف وأقل على سطح القمر بالنسبة له على سطح الأرض .

فإذا قُدِّر لك أن تذهب إلى القمر فسوف تجد وزنك أقل بمعدل ست مرات عن وزنك على سطح الأرض رغم احتفاظ جسمك بنفس الكتلة !

■ اكتشف بنفسك وزن الهواء :

الهواء له كتلة مثل أجسامنا .. والأرض لها قوة جاذبية .. إذن لابد أن يكون للهواء وزن مثلما لأجسامنا وزن .

لكي تكتشف ذلك بنفسك قم بهذه التجربة البسيطة :

- أحضر مسطرة واربطها من المنتصف بخيط متين ..

- ثم علقْ بالونتين منفوختين بنفس الحجم عند طرفي المسطرة ..

- ثم أمسك بالخيط المربوط في منتصف المسطرة ..

ماذا تلاحظ ؟

ستجد أن المسطرة تتخذ وضعًا أفقيًا متوازنًا .

قم بعد ذلك بتفريغ هواء إحدى البالونتين بعمل ثقب بها ..

ماذا تلاحظ ؟

الصوت يسرى خلال الهواء بسرعة هائلة تبلغ ٣٤٣ مترًا في الثانية !

11



بمجرد أن تفتح فمك وتحدث إلى صديقك يصله كلامك ، أو رسالتك على الفور لأن الصوت يسافر خلال الهواء بسرعة فائقة تفوق إدراكنا ..

ولو كانت هذه السرعة بطيئة لطالت مدة سماع الناس بعضهم لبعض !

إن الصوت يبدأ بحدوث اهتزازات (Vibrations) .. فعندما نتحدث تتحرك الأحبال الصوتية للأمام وللخلف أو تهتز ، ويمكنك الإحساس بهذه الاهتزازات بوضع يدك حول زورك أثناء التحدث .

وعندما تتحرك الأحبال الصوتية أثناء التحدث ، فإنها تحدث اهتزازات لجزيئات الهواء المحيط بها .. وهذه الاهتزازات تنتقل لجزيئات أخرى ، وأخرى مكونة ما يسمى بالموجات الصوتية والتي تصل إلى الأذن .

وكما تنتقل الموجات الصوتية عبر الهواء تنتقل أيضاً عبر السوائل والأجسام الصلبة .. بل إن سرعتها عبر الأجسام الصلبة تفوق سرعتها عبر الهواء .. وتفسير ذلك هو زيادة تقارب جزيئات الأجسام الصلبة بالنسبة للهواء .. فكلما تقاربت جزيئات المادة زادت سرعة الصوت خلالها .

■ اكتشف بنفسك اختلاف سرعة الصوت عبر الهواء والأجسام الصلبة :

- أحضر رباطاً مطاطياً (أستيك) وافرده بين إصبعين .. ثم ادفعه بإصبع اليد الأخرى حتى يهتز بقوة ..

- استمع إلى الصوت الصادر عن هذه الاهتزازات .

- أعيد نفس التجربة ولكن مع وضع أحد طرفي الرباط حول أسنانك ووضعه الطرف الآخر حول إصبعك ..

- استمع للصوت الناتج عن الاهتزازات فى هذه الحالة .

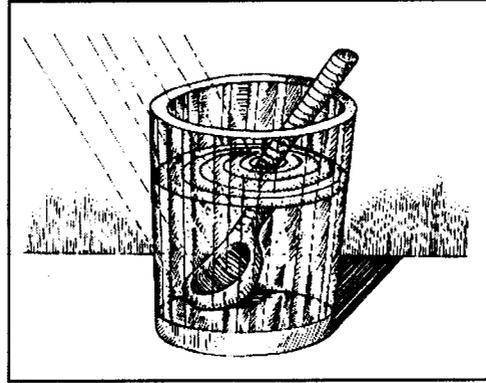
قارن بين الصوتين .. فستجد أن الصوت الثانى أعلى من الصوت الأول ؛ لأن الموجات الصوتية انتقلت بسرعة أكبر عبر الجسم الصلب [الأسنان والفك] بالنسبة للموجات الصوتية التى انتقلت فى الحالة الأولى عبر الهواء .

الضوء يسافر بسرعة ٣٠٠ مليون متر في الثانية

12



هل تدرك بالفعل مقدار هذه السرعة الهائلة التي ينتقل بها الضوء؟!
إننا لو تصورنا أن أحدًا يتحرك بنفس سرعة الضوء لأمكنه أن يدور حول
الكرة الأرضية ثمان مرات في الثانية الواحدة!!
إن الضوء ينتقل في صورة حزمة من الموجات الضوئية .
أم تلاحظ من قبل أنك لو وضعت ملعقة في كوب غير ممتلئ تمامًا بالماء لظهرت
المعلقة كأنها مكسورة أو كأن طرفها الموجود فوق سطح الماء غير متصل
بالطرف الآخر الموجود تحت سطح الماء؟



إن سبب هذه الصورة الخادعة هو أن الموجات الضوئية تنتقل بسرعة مختلفة
عبر السوائل بالنسبة لسرعتها في الهواء ..
فعندما ترتطم الموجات الضوئية بسطح الماء داخل الكوب فإنها تبطئ من
سرعتها فيحدث لها انكسار .. ولذا تستقبل العين صورتين منفصلتين فتبدو
المعلقة وكأنها مثنية أو مكسورة .



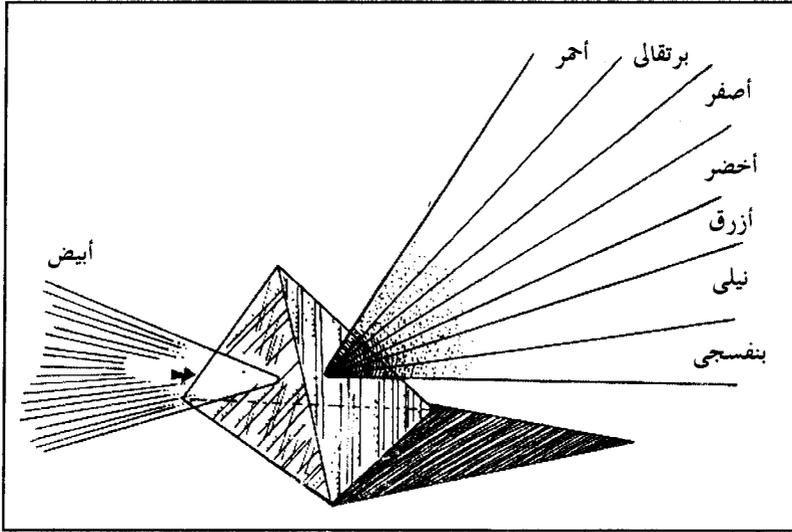
يتكون الضوء الأبيض من سبعة ألوان تسمى "قوس قزح"^(١)

13

عندما تقوم بخلط ضوء أحمر وبرتقالي وأصفر وأخضر وأزرق ونيلي وبنفسجي يتكون ضوء أبيض .

فهذه الألوان السبعة هي مكونات الضوء الذي ترسله لنا الشمس وتمضى فى صورة موجات ضوئية ..

ونحن عادة لا نرى هذه الألوان المندمج بعضها مع بعض . ولكن إذا اصطدمت هذه الموجات الضوئية بشيء ما مثل قطرات المطر أو مخروط ، فإنها تنكسر بزوايا مختلفة وفى هذه الحالة يمكن رؤيتها مكونة ما يسمى "قوس قزح"
"Rainbow"



الألوان السبعة المكونة للضوء الأبيض

(١) من الأدب أن نقول : قوس الله ، فإن قزح من أسماء الشياطين كما فى النهاية .

■ اصنع بنفسك "قوس قزح" :

يمكنك أن ترى ألوان الضوء الأبيض المختلفة بعدة طرق .. كهذه الطريقة :

- اطلب من صديق لك أن يقوم برش كمية من الماء باستخدام رشاش في مواجهة أشعة الشمس لتصطمم بقطرات الماء في الهواء ..

- ولكي يتم ذلك بصورة صحيحة يجب تكرار المحاولة وجعل الجسم في مواجهة الشمس .. أما أنت فما عليك إلا ملاحظة تكوُّن ألوان "قوس قزح" .

(لاحظ أنه لا ينبغي النظر للشمس مباشرة لأن ذلك يصيب العينين بأذى شديد) .

للكهرباء صورتان : ساكنة وسارية

14



الكهرباء (Electricity) هي صورة من صور الطاقة ، ولذا تعرف كذلك باسم "الطاقة الكهربائية" .



والكهرباء تصل منازلنا في صورة تيار من خلال محطات توليد الكهرباء عبر أسلاك سميكة ضخمة وهذا النوع نسميه بالكهرباء السارية أو المتحركة (Current Electricity) لأنه ينتقل من مكان لآخر .

لكن هناك في الحقيقة نوعا آخر من الكهرباء لا ينتقل ولا يتحرك ولذا يسمى "بالكهرباء الساكنة" (Static)

(Electricity) .. دعنا نوضح هذا النوع من خلال هذه التجربة :
خُذْ مشطاً .. وادعكه بشعر رأسك .. ثم قَرِّبه من قطع ورق صغيرة ..
ستلاحظ أن قطع الورق تنجذب للمشط وتتعلق به .

تجربة أخرى :

خُذْ بالونة وادعكها بشعر رأسك ثم ضعها على حائط فستلاحظ أنها تثبت
على الحائط لفترة وجيزة ثم تسقط .

التفسير :

إن الكهرباء الساكنة تتولد بسبب الإلكترونات السالبة .. دعنا نوضح ذلك ..
إن كل ذرة تحتوى على بروتونات موجبة الشحنة وإلكترونات سالبة الشحنة ..
وهناك توازن بين الاثنين .

وعندما نقوم "بدعك" مشط أو بالونة بالشعر فإن بعض الإلكترونات السالبة
الشحنة تتسرب من الشعر إلى المشط أو بالونة وبذلك يصبح المشط أو بالونة
بصفة عامة سلبياً الشحنة ..

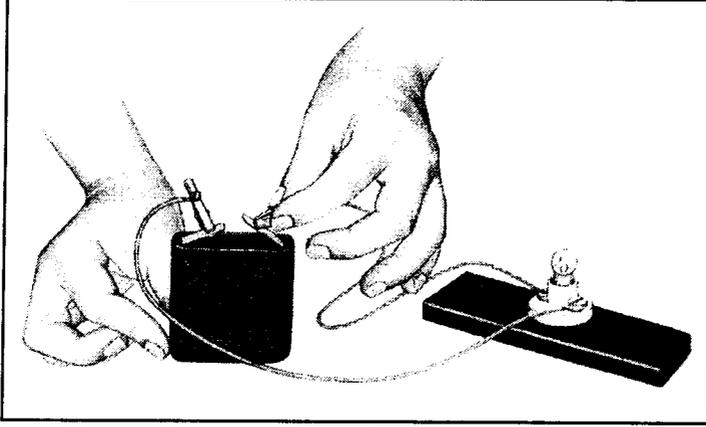
وعندما نضع بالونة على الحائط فإنها تحاول طرد الشحنات السالبة منه
(الإلكترونات) ولذا يصبح هذا الجزء من الحائط موجب الشحنة وبالتالي يحدث تجاذب
بين الموجب والسالب فتلتصق بالونة بالحائط ..

ثم يحدث بعد ذلك إعادة اتزان للشحنات فتسقط بالونة . ونفس الشيء
ينطبق على المشط وقطع الورق .

أما فى حالة الكهرباء "السارية" فإنها تتولد عندما تسافر الإلكترونات السالبة
من موضع ما له شحنة سالبة (له العديد من الإلكترونات) إلى موضع آخر له
شحنة موجبة (القليل من الإلكترونات) .

وهذا ما يحدث على سبيل المثال فى حالة البطارية الكهربائية ، فهناك طرف

سالب وآخر موجب .. وتغادر الإلكترونات باستمرار الطرف السالب للابتعاد عنه وتصل إلى الطرف الموجب ، ويتم ذلك عبر سلك كهربى ..
ويتم هذا الرحيل بغرض حدوث اتزان فى الشحنة . ونحن نستفيد من الطاقة الكهربائية المتولدة بهذه الطريقة فى العديد من الأغراض مثل إنارة مصباح ، أو تشغيل سيارة ، أو تشغيل راديو إلى آخره .



تتولد الكهرباء عندما تغادر الإلكترونات موضعا سالب الشحنة إلى آخر موجب الشحنة

■ السحب الكهربائية .. ظاهرة البرق !

لعلك لاحظت من قبل أن حدوث الرعد فى ليالى الشتاء الباردة الممطرة



ظاهرة البرق

يصحبه حدوث برق ؛ حيث تظهر خطوط مضيئة بالسماء . وهذا البرق ما هو إلا شرارة كهربية حيث تتولد كهرباء ساكنة (استاتيكية) بالسحب تقفز إلى الهواء وقد تسافر من سحابة إلى أخرى .. وقد تصل إلى الأرض .. وفى الحالة الأخيرة قد تحدث حرائق .

لكل فعل رد فعل مُعاكس ومتساوٍ

15



هذا أحد قوانين "نيوتن" الذي ينطبق على أفعالنا في الحياة اليومية لكننا قد لا ندركه أو نلاحظه .

خذ هذا المثال : عندما تأكل من طبق موضوع على المنضدة فأنت تدفع بالطبق لأسفل تجاه سطح المائدة .. وفي نفس الوقت فإن المائدة تدفع بالطبق لأعلى بنفس القوة وفي اتجاه مضاد .

لكنك لا تدرك وجود هذه القوة المساوية المضادة من جانب المائدة . ولولا هذه القوة لغاص الطبق لأسفل !

إليك هذا المثال الآخر : عندما تدفع الكرة بالمضرب فإن الكرة تندفع وتصل إلى مسافة ما [فِعْل] ..

لكن الكرة في نفس الوقت تدفع بالمضرب الذي بيديك في اتجاه معاكس [رد فعل] .. ولذلك فإنك تشعر بشيء من التعب بذراعك عند تسديد ضربة قوية .

■ من هو إسحق نيوتن ؟

هو أحد العلماء البارزين على مر التاريخ ، ولد في إنجلترا سنة ١٦٤٢م وقضى بها حياته حتى مات في سنة ١٧٢٧م .

تعلم نيوتن في جامعة كامبردج .. وبعد تخرجه نشر عدة أبحاث عن طبيعة الضوء واللون .. ووضع عدة قوانين عن الحركة ..

كما أنه صاحب أسس علم "التفاضل والتكامل" . وفي سنة ١٧٠٥ منحته ملكة إنجلترا في ذلك الوقت - الملكة آن - رتبة نبيل .. وهو أول عالم يحصل على هذا التكريم الكبير !

عدد المعادن المعروفة يفوق ٨٠ معدناً وجميعها تشترك فى عدة خصائص تجعلها تختلف عن الالمعادن

16



"المعادن" إحدى المواد المميزة التى نستخدمها فى الحديد والعديد من الأشياء فى حياتنا اليومية .

وهى تختلف عن "الالمعادن" فى عدة خصائص .. فهى موصلات جيدة للحرارة ولل كهرباء ، ويمكن صهرها وتشكيلها .. كما أنها تتميز بأسطح لامعة عند قطعها .

والمعادن لعبت دورًا هامًا فى تاريخ الإنسانية حيث ساد استخدامها فى فترات معينة من حياة الإنسان مثل فترة العصر البرونزى ، وفترة العصر الحديدي . ويرى البعض الفترة الزمنية التى نعيشها يمكن أن تسمى بعصر السليكون ، باعتبار أنه صار يدخل فى صناعة أشياء كثيرة حديثة مثل بعض أجزاء أجهزة الكمبيوتر ، وإن كان يعتبر نصف معدن لأن له بعض خصائص المعادن وليس كلها .

وبعض المعادن لها مواصفات فريدة مثل "الزئبق" : فهو المعدن الوحيد الذى لا يوجد فى صورة صلبة فى درجة حرارة الغرفة .

كما أن "البرونز" ليس معدنًا قائمًا بذاته وإنما هو فى الحقيقة سبيكة من الصفيح والنحاس ، وهو يعتبر أول سبيكة صنعها الإنسان .

ويتميز معدن الرصاص بأنه من أكثر المعادن كثافة ، ولذا فإن الإشعاعات لا تنفذ من خلاله .. وهذا يفسر لنا سبب ارتداء الفنيين الذين يقومون بعمل "أشعة اكس" للمرضى سُترات من الرصاص .. كما يلاحظ أن المواد المشعة تُثقل دائمًا داخل أوعية من الرصاص .

وبعض المعادن تدخل في تركيب أجسامنا ، فالعظام على سبيل المثال يدخل في تركيبها معدن الكالسيوم ، والذي يجعلها صلبة متينة . ويشترك معدن الحديد في بناء الدم .

■ لماذا تصدأ وتتآكل المعادن ؟

إن بعض المعادن ، مثل النحاس والألومنيوم ، تتعرض للهواء أو الماء فإن أسطحها تتفاعل مع الأكسجين ويتكون أكسيد يُطفئ بريق المعدن ويجعل لونه معتماً وهو ما نسميه بالعتامة (Tarnishing) .

أما في حالة الحديد فإن هذا التفاعل يؤدي لتكون الصدأ (Rust) . ولذا فإن الكبارى والأبراج الحديدية تحتاج لصيانة دائمة بطلائها بمواد خاصة لعزل الحديد عن الهواء والماء .



برج إيفل بباريس يحتاج لطلاء متكرر
لحمايته من التآكل والصدأ

الحديد أكثر المعادن استخداماً وارتباطاً بالتقدم الصناعى

17



لولا وجود الحديد لما استطعنا بناء منازل حديثة ولا صناعة سيارات ولا استخدام العديد من المعدات التى نستخدمها .

فالحديد يتميز عن غيره من المعادن بقوة عالية وهو فى نفس الوقت منخفض الثمن مما يجعله معدناً مميزاً ومناسباً للعديد من الأغراض التى تتطلب القوة والمتانة .

ولذا فإن الثورة الصناعية لم يكن من الممكن تحقيقها بدون الحديد الذى استخدم فى عمل الماكينات والمعدات داخل المصانع .

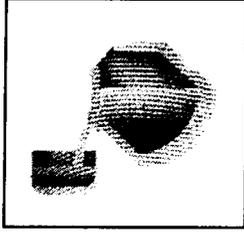
والحديد يوجد فى الطبيعة فى صورة حديد خام ، أى فى صورة صخور محتوية على حديد وأكسجين .. وحتى نقوم باستخلاص الحديد يستلزم ذلك إجراء عملية صهر الحديد (Smelting) . فى هذه العملية يُخلط الحديد الخام مع فحم الكوك والحجر الجيرى فى أفران خاصة تصل درجة حرارتها إلى ٢٠٠٠ درجة مئوية ويُدفع تيار من الهواء الساخن .

ونتيجة ذلك يتفاعل الكربون الموجود فى الفحم مع الأكسجين الموجود فى الهواء فيتكون غاز أول أكسيد الكربون الذى يقوم بدوره بأخذ الأكسجين من الحديد الخام ، فيتبقى الحديد مخلوطاً بقدر بسيط من الكربون .

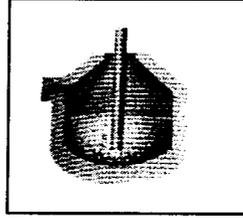
■ ما هو الصلب أو الفولاذ ؟

إن الحديد المستخلص من عملية الصهر يحتوى على حوالى ٤% من الكربون وكذلك بعض الشوائب ، وباستخلاص جزء من هذا الكربون وهذه الشوائب يصبح الحديد أكثر صلابة فيسمى صلباً (Steel) .

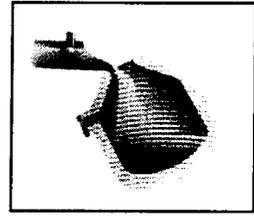
وهذه العملية تجرى فى أفران خاصة على النحو التالى :



يُصب الصلب المنصهر
داخل أوانٍ خاصة



يُوجَّه الأكسجين داخل
الفرن عبر أنبوب فيفاعل
مع الكربون مكوناً أول
أكسيد الكربون



يُصب الحديد المنصهر فى
فرن الأكسجين

■ معلومات طريفة عن الحديد :

- ما هو العصر الحديدي ؟

العصر الحديدي ينتمى لعدة قرون تالية لألف سنة قبل الميلاد حيث شاعت وانتشرت لأول مرة عمليات صهر الحديد فى أوروبا .

- من هو هنرى بسمر ؟

هو عالم إنجليزى ابتكر طريقة سهلة منخفضة التكاليف لاستخلاص الكربون من الحديد الخام .

- ما هو "الإستانلس ستيل" ؟

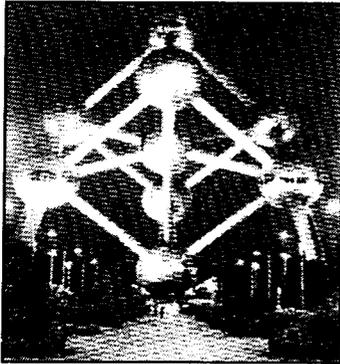
إنه نوع لا يصدأ من الحديد لاحتوائه على كميات إضافية بسيطة من النيكل والكروم .

- أين تجد أكبر ذرات الحديد ؟

تشتهر بلجيكا بصناعة الحديد والصلب .. ومن المعالم البارزة فى بروكسل العاصمة وجود

مبنى يسمى (Atomium) وهو مصمم على

هيئة مجموعة من ذرات الحديد مكبرة بمعدل ٢ مليار مرة !



الأتوميوم (Atomium)

المركبات العضوية يدخل في تركيبها عنصر الكربون ، ومن أمثلتها الكحول

18

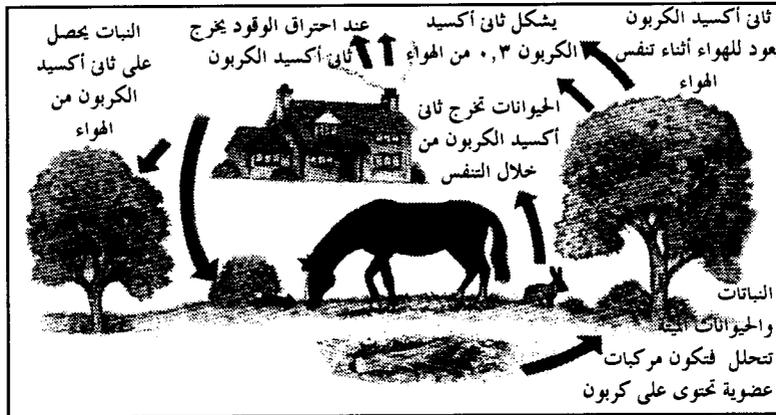


عندما نقول مركبات عضوية (Organic Compounds) فنحن نقصد بها مركبات صنعتها الكائنات الحية (Organic) . وهذه المركبات تتميز بوجود الكربون بها . والكحول أحد هذه المركبات فهو مركب من الكربون، والاكسجين والهيدروجين .

إن هناك أنواعاً عديدة من الكحول لها خصائص واستخدامات مختلفة . ومن أمثلتها الإيثانول والجليسيرول .

والكحول يتكون من خلال عملية التخمر (Fermentation) .. فعندما تتوفر للخمائر الظروف المناسبة لنشاطها ، وأهمها الدفء والرطوبة ، فإنها تتغذى على السكريات الموجودة بالفاكهة (مثل العنب) أو بالمواد النباتية الأخرى وينتج عن هذا التخمر تولد ثاني أكسيد الكربون والكحول .

ولقد أكتشف الكحول لأول مرة عندما لاحظ الناس قديماً أن عصارة العنب المتخمر لها رائحة شاذة وتأثير مختلف على الجسم .. وكانت هذه المادة السائلة من العنب هي الكحول ، والذي نتج عن حدوث تخمر للعنب بفعل الخمائر التي تعيش بصورة طبيعية على جلده .



■ ما هي دورة الكربون ؟

إن الكربون عنصر أساسي في كل الكائنات الحية . والكربون يمضى فى دورة مستمرة على الأرض تسمى "دورة الكربون" (Carbon Cycle) .. يوضحها لك الشكل السابق .

الكربون أهم عنصر بالكائنات الحيّة !

19



يوجد بالأرض [التربة] ما يزيد على ١٠٠ معدن طبيعى تشارك فى بناء الكائنات الحيّة .. إلا أن الضرورى منها لاستمرار الحياة يبلغ حوالى ٢٥ معدنا فقط . من أبرز هذه المعادن بل وأهمها للحياة الكربون (Carbon) لأنه يحفظ الدورة بين الكائنات الحيّة والميتة .

إليك هذا المثال التوضيحي :

إن الكربون يوجد فى "غاز ثانى أكسيد الكربون" .. والنباتات تمتص هذا الغاز وتحلله وتستخدمه لإنتاج الطاقة .

ونحن نأكل النباتات وبالتالي نحصل على صورة للكربون لتوليد الطاقة التى نحتاجها ..

فمثلاً تحتوى "الكربوهيدرات" على كربون ، والتى تعتبر أحد العناصر الغذائية الموجود بأغلب الأطعمة .

وتحتوى الدهون والزيوت والبروتينات على مركبات من الكربون . وعندما تقوم أجسامنا بتحليل هذه المركبات الكربونية نحصل على الطاقة التى نحتاجها .

ومن الطريف أيضاً أن "الكربون" يصنع قلم الرصاص كما يصنع الماس !



الأحماض تختلف فى تأثيرها فبعضها ضعيف وبعضها قوى حارق

20

نحن نميز الأحماض من مذاقها المزعج الحمضى مثل عصير الليمون والخل ، كما توجد الأحماض فى بعض الفواكه .

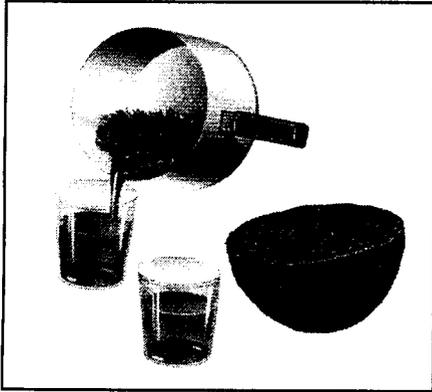
لكن هذه الأحماض تعتبر ضعيفة التأثير . وهناك أحماض أخرى قوية يمكنها أن تؤدى لتآكل الأشياء ، أو حرق الجلد بمجرد التعرض لها مثل حمض الكبريتيك (ماء النار) . وبعض هذه الأحماض القوية تدخل فى مجال الصناعة مثل صناعة البلاستيك .

كما أن أجسامنا تتحوى على حمض الهيدروكلوريك الذى يساعد فى هضم الطعام بالمعدة .

والأحماض تختلف عن القلويات فكلاهما عكس الآخر . ونحن نقيس درجة الحمضية أو درجة القلوية للمادة بما يسمى "قوة الهيدروجين" والذى يرمز له "PH" .. وهذا يعنى مقدار تركيز ذرات الهيدروجين بالمادة .

فوجود "PH" أقل من (7) يعنى أن المادة حمضية ، أما أكثر من (7) فيعنى

أن المادة قلوية .



كما يمكنك التفرقة بين الأحماض والقلويات بهذه التجربة الطريفة :

١ - جهّز كمية من أوراق الكرنب الأحمر مُقطّعة إلى قطع صغيرة ودعها تغلى فى الماء .. ثم صب الماء الناتج فى كوب .. واتركه ليبرد .. هذا الماء سيكون لونه ورديا .