

## أولاً

### بعض المفاهيم الكيميائية المصورة

#### ١. ما هي الكيمياء؟



أدوية



ألياف صناعية



غراء ودهانات

الكيمياء هي دراسة المواد الكيميائية، وكل شئ حولك مكون من مواد كيميائية- الأرض، البحر، السماء، البيوت، السيارات، الطعام، الملابس.

وهناك أكثر من مائة مادة كيميائية أساسية يطلق عليها اسم العناصر، ولا بد أنك سمعت عن بعضها من قبل، كالذهب والأوكسجين، هذه العناصر هي لبنات بناء الكيمياء، وعلى الرغم من أنها يمكن أن توجد منفردة، إلا أنها توجد عادة متحدة مع غيرها من العناصر. إن الكيميائيين، بدراسة ماهية الأشياء وتفاعلها مع سواها يستطيعون أن يستنتجوا كيفية عمل مواد جديدة مفيدة، وهذه بعض الأشياء التي اخترعها الكيميائيون.



قد لا تبدو المواد الكيميائية في المختبر مثيرة للإهتمام، ولكن عند وضعها مع غيرها من المواد الكيميائية يمكنها أن تنتج جميع أنواع التفاعلات، كذلك التي تحدث دويماً أو أزيزاً أو توهجاً، وتكون مواد كيميائية جديدة.

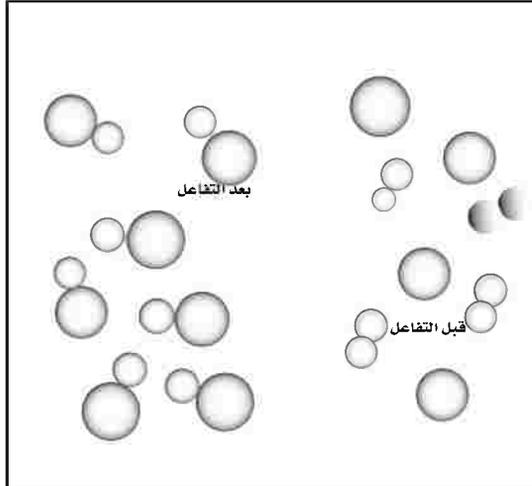
يشبه جسمك تقريباً أنبوب اختبار مطاطياً كبيراً تجرى بداخله أعداداً كبيرة من التفاعلات الكيميائية، كما أنك تضيف إليه تفاعلات أخرى عن طريق تناولك للغذاء وتنفسك للأكسجين من أجل المحافظة على استمرار سير تلك التفاعلات.

## ٢- ما هو التفاعل الكيميائي؟

ينتج التفاعل الكيميائي عندما يحدث تغير كيميائي يعاد فيه ترتيب الذرات مرة أخرى، بشكل يؤدي إلى إنتاج مادة جديدة أو أكثر. ترتبط الذرات داخل الجزيئات كيميائياً، وعندما ينتج مركب جديد تنكسر هذه الروابط، وتعيد الذرات تجميع بعضها بعضاً من جديد، حيث ترتبط الذرات داخل الجزيئات بروابط قوية جديدة، من الصعب فصل المركب إلى مكوناته.

### لماذا يحدث التفاعل الكيميائي؟

يصاحب حدوث التفاعل الكيميائي امتصاص أو إطلاق طاقة وتلزم الطاقة الحرارية عادة لبدء حدوث التفاعل الكيميائي، وهذا هو سبب وجود عدد كبير من التفاعلات في عملية الطبخ.



تختلف صفات المركبات الكيميائية عن صفات العناصر التي تشكلها، وذلك بعكس المخلوطات، فالصوديوم والكلور مثلاً كلاهما خطر جداً، ولكنهما يتفاعلان ليكونا كلوريد الصوديوم، وهو الملح الذي تأكله.

### هل يتضمن عمل الكعكة تفاعلاً كيميائياً:

إذا مزجت زبدًا وطحيناً وسكراً ومسحوق الخبز معاً تحصل على خليط مازال مظهره وطعمه وملمسه يشبه مكوناته، ولكن عند إضافة الماء إليه وطبخه تستطيع مشاهدة حدوث تفاعل كيميائي، حيث يتفاعل مسحوق الخبز *Baking Powder* مع المكونات الأخرى مطلقاً فقاعات من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يجعل الخليط ينتفخ، وإن مظهر وملمس وطعم المادة الجديدة يختلف عنه في الخليط غير المطبوخ، كما أنه لا يمكن إعادة فصل مكوناته الأصلية مرة أخرى.



عندما تصنع كعكة يكون من الأهمية بمكان أن تستعمل الكميات المناسبة، وإلا فلن تنتفخ الكعكة والأمر كذلك بالنسبة لبقية التفاعلات الكيميائية، فعلى عكس المخلوطات تحتوي المركبات على مكونات بنسب ثابتة.

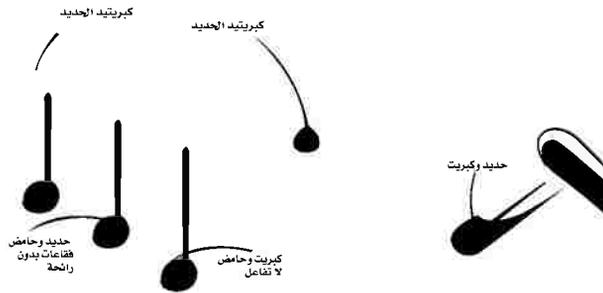
## تفاعلات كيميائية فى ج مك:

تحتاج التفاعلات الكيميائية فى جسمك إلى طاقة ايضاً، وهى تستعمل الطاقة التى تنتج من تناول الطعام وتنفس الأوكسجين، حيث يتفاعل الغذاء والأوكسجين معاً لإنتاج الماء والطاقة، وثانى أكسيد الكربون الذى تخرجه مع الزفير، يمكنك كتابة ذلك فى معادلة كيميائية كما يلى:



## اعمل مركباً كيميائياً:

ابحث فى مدى إمكانك حصولك على مركب كيميائى من خليط الأوكسجين والكبريت، ليست جميع المخاليط قادرة على عمل مركبات. امزج ستة مكاييل من الحديد، وأربعة مكاييل من الكبريت معاً وسخنهما فى أنبوبة اختبار، إن الأنبوبة سوف تتوهج باللون الأحمر وستبقى كتلة صلبة من مركب كبريتيد الحديد.



المركب الناتج ليس له خواص مغناطيسية ويغوص فى الماء، لذا فهو لا يسلك مثل الحديد أو الكبريت وهذا ما يجعل من الصعب فصل عناصره.

يمكنك عمل تجربة أخرى على كبريتيد الحديد وذلك بأن تضعه في قليل من الحامض  
فينتج غاز يشبه رائحة البيض الفاس

### تفاعلات تنتج الحرارة:

أنت لست بحاجة دائماً إلى حرارة لإحداث تفاعل كيميائي، فبعض التفاعلات تنتج  
الحرارة، حاول أن تمزج كمية من الخل مع بيكربونات الصوديوم، افحص المكونات  
باستعمال ميزان حرارة قبل التفاعل وبعده، فتسجد أن هناك ارتفاعاً بسيطاً في درجة  
الحرارة.

### تفاعلات تستهلك الضوء:

تستعمل النباتات الطاقة الضوئية والحرارة للقيام بتفاعلات كيميائية في داخلها، قارن  
هذه المعادلة بتلك التي تحدث داخل جسمك، إنها تقريباً التفاعل نفسه معكوساً.



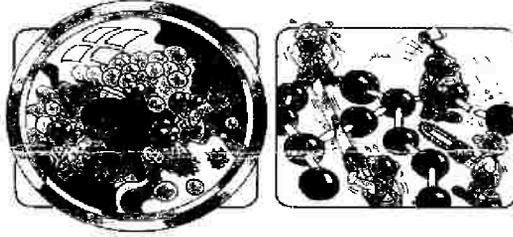
### كيف تستعمل العوامل المساعدة:

تسمى الطاقة اللازمة لبد التفاعل الكيميائي طاقة التنشيط، وإن عمل العامل المساعد  
هو تخفيف كمية طاقة التنشيط المطلوبة، فيبدأ التفاعل بسرعة، تخيل طاقة التنشيط على  
شكل قمة تل، وعليك أن تصعد إلى تلك القمة كي تمبط إلى الجانب الآخر، لكنك إذا  
وجدت طريقاً آخر يتجنب القمة، فإنك ستستطيع الوصول إلى هناك بشكل أسرع.



## الأنزيمات (الخمائر)

الخمائر مركبات كيميائية معقدة جداً، بعضها يعيش في خلايا جسمك ومن بين الأعمال العديدة التي تقوم بها الخمائر، أنها تساعدك على هضم طعامك، والخمائر نوع من



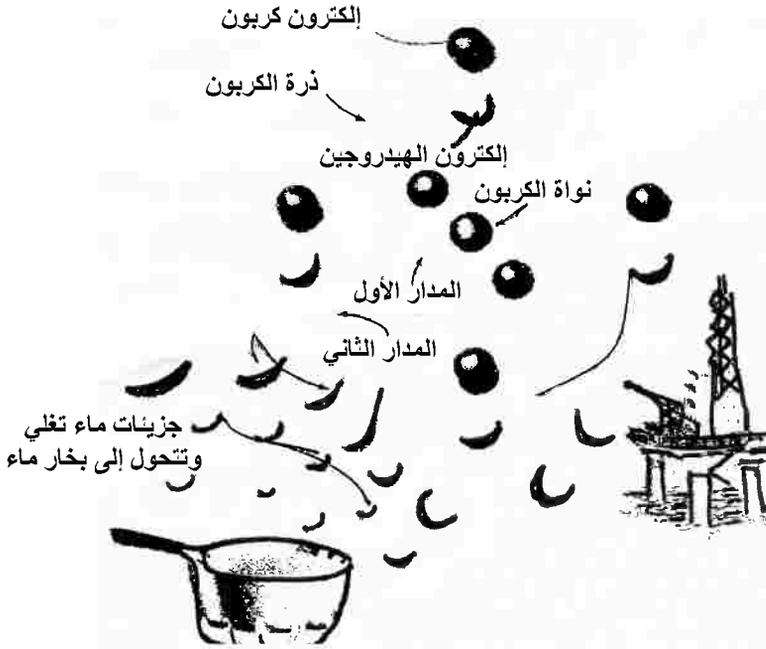
العوامل المساعدة تعمل غالباً على تكسير المركبات الكبيرة إلى مركبات أصغر، وتستعمل الخمائر كعوامل مساعدة لعمل الجبن والبيرة وغيرها من الأشياء. تحتوي مساحيق الغسيل البيولوجية (الحيوية) على خمائر تستطيع أن تلتهم البقع البروتينية كالدّم، إن الخمائر أقل مرونة من سواها، لذا فهي تستطيع العمل في درجات حرارة معينة دون سواها.

### راقب خميرة وهي تعمل:

إذا أضفت اليود إلى النشا يصبح لونه أزرق، خذ أنبوبي اختبار وضع قطعاً من النشا في كل منهما (بطاطا أو خبز) ضع قليلاً من اللعاب في أحدهما، واتركهما في مكان دافئ بضعة أيام، ثم اختبر كلا الأنبوبين باليود، تجد أن أحدهما أصبح لونه أزرق، إملأ الآخر ماذا حدث؟ الجواب أن اللعاب يحتوي على خميرة تسمى أميليز *Amylase* تعمل على تكسير النشا إلى جلوكوز ولا يتغير لون الجلوكوز إلى الأزرق عند إضافة اليود إليه.



### ٣- المركبات التساهمية



تحتوي جميع مركبات المجموعة الثانية في تجربتك السابقة على كربون وهيدروجين، وإذا نظرت إلى تركيب الكربون، ستجد أن له أربعة إلكترونات في مداره الخارجي، وهذا يجعل من الصعب تحديد ما إذا كان سيخسر أو يكسب إلكترونات لكي يملأ مداراته، لذا فهو لا يفعل أيّاً منها ولكنه يشارك إلكتروناته مع ذرات غيره من العناصر عندما تشارك العناصر في الإلكترونات تتكون رابطة تساهمية، والمركبات التساهمية لا توصل الحرارة أو الكهرباء لأنها لا تحتوي على دقائق مشحونة (أيونات).

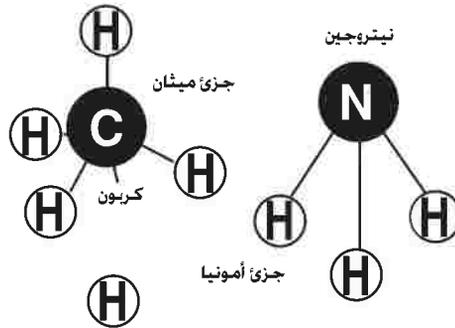
الميثان (الغاز الطبيعي) هو مثال على مركب تساهمي حيث يتكون جزيئه من ذرة كربون تشترك بالإلكترونات مع أربع ذرات مع الهيدروجين كما هو مبين في الصيغة  $CH_2$  وتحتوي ذرات الهيدروجين على إلكترون واحد، وإذا شاركت أربع ذرات هيدروجين

إلكتروناتها ع ذرة كربون فإن كلاً منهما سيحصل على مدارات ممتلئة. أن للهيدروجين مداراً واحداً ولا فهو يحتاج إلى إلكترونين فقط للملء مداره. ترتبط الذرات في جزيء ما بروابط قوية، وبما أن الذرات في الحقيقة تتشارك بالالكترونات، لذا فإن المركبات التساهمية لا تذوب في الماء لأن الماء لا يستطيع أن يدخل بين الجزيئات ويفصلها بعضها عن بعض، على الرغم من كون الروابط في الجزيئات قوية، إلا أن الروابط بين الجزيئات ضعيفة نسبياً وهذا ما يجعل فصلها أسهل من فصل الأيونات التي تكون مرتبطة بقوة في البلورات وإن المركبات التساهمية لها درجات انصهار وغيان منخفضة، لأنها لا تحتاج إلى طاقة كبيرة (بشكل حرارة) لدفع الجزيئات بعيداً بعضها عن بعض، وهي في الغالب سوائل كالماء أو غازات.

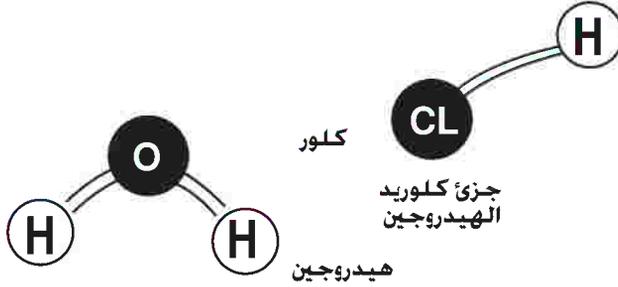
### لغز عن المركبات:

بما أنك الآن أصبحت تعرف خواص نوعي المركبات، حاول أن تعرف إلى أي مجموعة ينتمي كل من المركبات التالية تستطيع أن تجرى التجارب السابقة نفسها.

- سكر
- الكحولات المشبية.
- زيت الدراجة الهوائية
- الملح الإنجليزي (إيسوم)



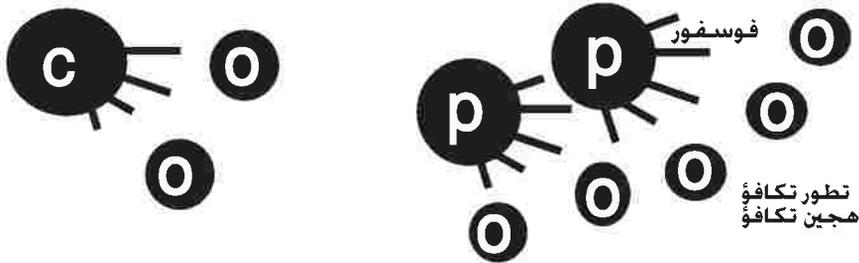
يسمى عدد الإلكترونات التي تكسيها أو تخسرهما أو تشارك بها ذرة ما تكافؤ تلك الذرة *Valency* كما يسمى تكافؤ العنصر أحياناً قوة الارتباط *Combining Power* ولبعض العناصر أكثر من تكافؤ واحد لأنها تتفاعل وترتبط بطرق مختلفة.



للهدروجين إلكترون واحد، وهو بحاجة إلى إلكترون آخر، لذا فإن له تكافؤ يساوى واحداً، يمكنك معرفة تكافؤ العناصر الأخرى من طريقة اتحادها مع الهيدروجين، ففي جزئ الماء يشارك الأكسجين بالإلكترونين مع ذرات الهيدروجين، لذا فإن تكافؤ الأكسجين يساوى اثنين، اعتماداً من هذه المركبات حاول أن تعرف تكافؤات الكربون والنيتروجين والكلور يساوى التكافؤ عدد الخطوط التي تصدر من كل ذرة.

### معرفة صيغ المركبات بالاعتماد على التكافؤ

تتضح نسبة العناصر المكونة للمركب من صيغته الجزئية، وتعتمد هذه النسبة على تكافؤ العناصر، فعند تكوين مركب ما، يجب أن يكون مجموع تكافؤات كل عنصر فيه مساوياً للكمية نفسها، فإذا كان تكافؤ العنصرين متساوياً كالهيدروجين والكلور، فإنهما يتحدان معاً بنسب متساوية، وتكون الصيغة الجزئية للمركب الناتج بسيطة، وبدون أعداد فيها، أما إذا كان للعنصرين تكافؤان مختلفان، فإنه يجب ضرب أحدهما أو كلاهما بأعداد مناسبة حتى يتساوى مجموعا تكافؤيهما، يمكنك معرفة صيغة مركب ما إذا عرفت تكافؤات عناصره.



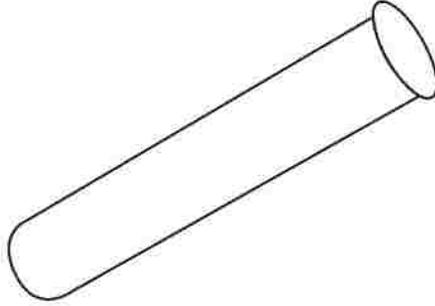
## العوامل المساعدة

العامل المساعد شئ يغير من سرعة التفاعل دون أن يتغير هو بشكل دائم، وإن بعض التفاعلات تستغرق عدة سنوات، دون وجود العامل المساعد.

هذه تجربة يمكنك القيام بها مستعملاً العامل المساعد، وهي تبين تحلل فوق أكسيد الهيدروجين إلى الهيدروجين والماء، لست بحاجة إلى الحرارة لبدء هذا التفاعل، حيث إن فوق أكسيد الهيدروجين يتفاعل بمجرد تعريضه للضوء.

ركب جهازك كما هو مبين في الصورة، وعند بداية التجربة يجب أن تكون أنبوبة الاختبار مليئة بالماء، املأها وضع إبهامك على فوهتها، ثم اقلبها مع بقاء الإبهام مكانه يجب أن يكون هناك كمية من الماء في الإناء كافية لتغطية فتحة أنبوبة الاختبار.

يمكنك استعمال قطع صغيرة من الفضة كعامل مساعد، أو كمية بسيطة من ثاني أكسيد المنغنيز، زن العامل المساعد قبل أن تبدأ ثم جففه وزنه مرة أخرى بعد إجراء التجربة لكي تتأكد من أنه لم يتغير.





أضف عاملاً مساعداً إلى فوق أكسيد الهيدروجين وخلال دقائق ستبدأ فقاعات صغيرة من الأكسجين بالخروج والمتجمع في أنبوب الاختبار طاردة الماء من أعلى الأنبوبة إلى الإناء إلى أسفل مستوى الماء في الإناء سوف يرتفع وإذا تركت التفاعل يستمر مدة طويلة فإن الأنبوب سوف يفرغ وربما يفيض الإناء، استعمل شيئاً لتسند به أنبوبة الاختبار حتى لا تقع. هذه تجربة لكي تتأكد من أن الغاز الناتج هو الأكسجين، أشعل عوداً خشبياً ثم أطفئه تأكد أن العود الخشبي مازال يتوهج، ضع إهمالك على فوهة الأنبوب الزجاجي وأخرجه من الإناء ثم ضع العود الخشبي المتوهج في الأنبوب، إذا كان الغاز الذي في الأنبوب أكسجيناً وليس هواء عادياً فإنه سيشتعل مرة أخرى، إذا أردت أن تظهر أن العامل المساعد يقوم بعمله أعد التجربة السابقة نفسها ولكن دون إدخال العامل المساعد، استعمل كمية فوق أكسيد الهيدروجين نفسها، كم يمضي من الوقت قبل أن تحصل على التفاعل. تستعمل العوامل المساعدة بكثرة في الصناعة، كما في الصناعات البترولية والسمن النباتي والأمونيا، تتكون العوامل المساعدة عادة من فلزات ثقيلة أو انتقالية وتكون بشكل كرات صغيرة كهذه.

## هـ الأيدروجين

الأيدروجين *Hydrogen* غاز ينطلق عند معالجة عديد من الفلزات المألوفة بواسطة حمض الكبريتيك *Sulphuric* والهيدروكلوريك *Hydrochloric* وكثير من الأحماض *Acids* الأخرى. ومن المؤكد أن تكوينه قد لوحظ على الأقل منذ القرن السادس عشر، ولكن التعرف عليه بواسطة كافندش *Cavendish* على أنه مادة قائمة بذاتها ومختلفة عن غيرها من الهواء غير القابل للاشتعال - وكانت ملتبسة معه من قبل - لم يتم قبل عام ١٧٦٦، وبعد ذلك تحقق كافندش ووات *Cavendish & Waett* في إنجلترا ولافوازييه *Lavoisier* في فرنسا من أن الأيدروجين هو أحد العنصرين اللذين يتكون منهما الماء. والأيدروجين هو أخف الغازات، ويبلغ وزنه  $\frac{1}{16}$  من وزن الهواء، ولذلك استخدم قديماً في ملئ المناطيد *Balloons* وسفن الهواء ولكن قابليته للاشتعال دعت إلى إحلال الهليوم *Helium* محله، فهو أكثر أمناً، والهيدروجين هو أبسط العناصر تتألف نواته *Nucleus* من بروتون *Proton* واحد، كما أن له إلكترونات مدارياً واحداً، ويشبه توزيعه الإلكتروني التوزيع الإلكتروني للفلزات، وبخاصة الفلزات القلوية *Alkali Metals* التي تملك إلكترونات واحداً في مداراتها الخارجية، وهو يماثل الفلزات أيضاً في أنه يفقد إلكترونات بسهولة مكوناً ذرة *Atom* أيدروجين مشحونة موجبة تسمى أيون *Ion* الأيدروجين (يد +)، ولكن الأيدروجين لا يشبه الفلزات في كثير من صفاتها الأخرى، وقد جرى العرف على اعتباره لا فلز.

ويدخل الأيدروجين في تركيب الأحماض التي تعزى خواصها الحمضية إلى أن جزئياتها تعطي عند إذابتها في الماء أيونات الأيدروجين.

الأيدروجين غاز عديم اللون والرائحة، شديد القابلية للاشتعال، وقد يتفجر إذا خلط بالهواء ثم أشعل ومع أنه غير سام، فإنه لا يساعد على الحياة

النظائر: يحتوي عادة كل ٥٠٠٠ جزء من الأيدروجين على جزء واحد من نظير *Isotope* كتلة ٢، يطلق عليه ديوتريوم *Deuterium* أو الأيدروجين الثقيل وعلى آثار من التريتيوم *Tritium* وكتلته ٣.

### أين يوجد الأيدروجين:

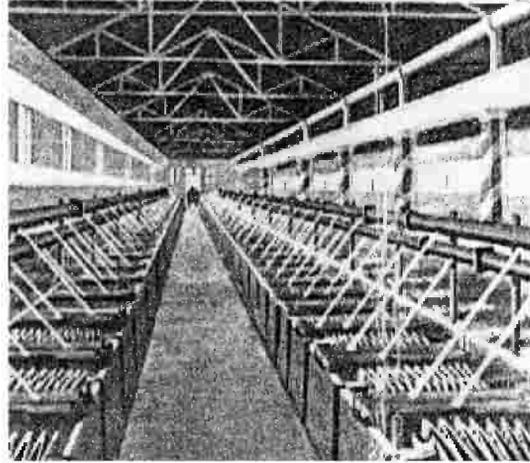
لا يوجد الأيدروجين في الكرة الأرضية في حالة منفردة سوى في الغازات البركانية الطبيعية، ولكنه تاسع أكثر العناصر شيوعاً، ومركباته منتشرة انتشاراً واسعاً، والماء بالطبع أكثرها انتشاراً على الإطلاق ويوجد الأيدروجين أيضاً متحداً مع الكربون في الزيت والفحم، ويدخل في تركيب عشرات الآلاف من المركبات العضوية التي تتكون منها الكائنات الحية.

ومع أن الأيدروجين لا يوجد على الأرض في حالة منفردة إلا نادراً، فإنه منتشر انتشاراً واسعاً في أنحاء الكون، وتحتوي الكواكب على كميات هائلة من الغاز، كما أنه موجود في الطبقات العليا من الغلاف الهوائي الذي يحيط بالأرض، وبكميات قليلة في الكون، وكما سنرى فإن الماء الذي يحتوي على كمية كبيرة من الأيدروجين هو المصدر الصناعي الرئيسي للغاز.

### الخواص الكيميائية للأيدروجين

الأيدروجين عنصر أحادي التكافؤ *Monovalent* يتحد بسهولة مع كثير من العناصر الأخرى، ويكون الاتحاد مع بعضها مثل الفلور *Chlorine* والكلور *Clourine* على البارد، ويكون التسخين لازماً مع بعضها الآخر مثل الأوكسجين والكبريت *Sulphur* والبروم *Bromine*، ويمكن أن يتحد النيتروجين مع الأيدروجين ليعطيا النشادر *Amonio* (ن يد ٣) باستخدام ضغط كبير ودرجات حرارة عالية في وجود مادة تسمى العامل المساعد *Catalyst*، وهذا التفاعل الهام جداً هو أساس صناعة الأسمدة النيتروجينية التي تستخدم

النشادر كمادة خام لها، ومع أن الأيدروجين يكون عادة أيونات الأيدروجين الموجبة، إلا أنه يلتقط أحياناً إلكترونات ليكون أيوناً سالباً (يد-) يتحد مع الأيونات الموجبة للفلزات ليكون الهيدريد *Hydride* مثل هيدريد الكالسيوم (كا يد ٢).



مصنع لإنتاج الأيدروجين بتحليل الماء كهربياً

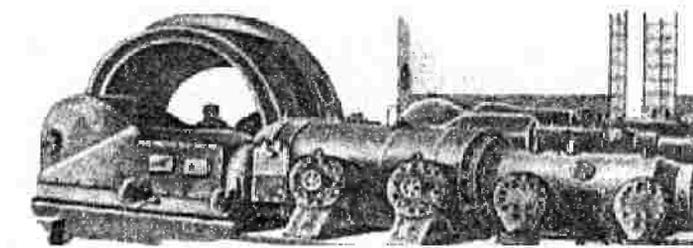
### التحضير:

يمكن كما رأينا أن نحصل على الأيدروجين بمعالجة بعض الفلزات المألوفة بأحماض معدنية ولكن من الأفضل اقتصادياً ومن الأنسب على النطاق الصناعي أن يحضر الأيدروجين بتحليل الماء كهربياً وهي الطريقة التي يحضر بها معظم الأيدروجين حالياً، ولقد كان الغاز يحضر عادة في القرن التاسع عشر بإمرار بخار الماء على الحديد المسخن لدرجة الاحمرار، فيتحد الحديد بالأوكسجين وينطلق الأيدروجين.

### فوائد الأيدروجين:

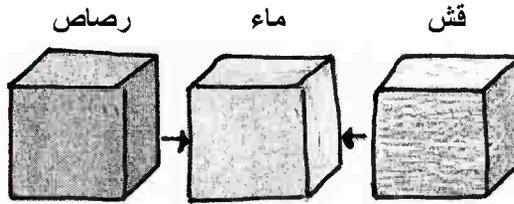
مازالت كميات قليلة من الأيدروجين تستخدم في المناطيد اللازمة للأبحاث التي تجرى على ارتفاع كبير وللأغراض العسكرية، وبالإضافة إلى ذلك فإن كميات صغيرة تستخدم في

اللحام *Welding* باستخدام هب الأوكسى- هيدروجين الشديد الحرارة، ومعظم الأيدروجين المنتج حالياً يستخدم فى الصناعات الكيمائية إما فى إنتاج النشادر، وإما فى اصطناع الجازولين من الزيوت الخام، ويتحول الكثير من الزيوت النباتية عند معالجتها بالأيدروجين إلى الدهون الجامدة التى تستخدم فى إنتاج السمن الصناعى *Margarine*.



مكابس تستخدم فى إنتاج النشادر عن طريق هدرجة النتروجين

## ٦- الوزن النوعي



الوزن النوعي لمادة ما هو النسبة بين وزن حجم معين منها ووزن نفس الحجم من الماء عند درجة ٤°م.

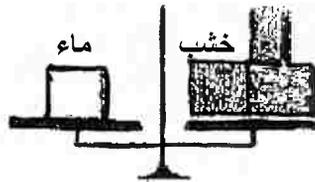
كلنا يعرف "الأحجية القديمة" أيهما أثقل رطل من الرصاص أم رطل من الريش، كلاهما بالطبع له نفس الوزن رطل واحد، ولكن رطل الرصاص يمكن أن يحتويه علبة كبريت، بينما يملأ رطل الريش وسادة صغيرة، ونحن لأن نحرق الدقة حين نقول أن الريش أخف من الرصاص إذ يجب أن نقول أن الريش أقل كثافة *Less Dense* من الرصاص *Lead* لأن ما نعبه هو إن حجماً معيناً *Given Volum* من الرصاص أثقل من نفس الحجم *The Same Volume* من الريش.

فالوزن النوعي *The Specific Gravity* أو الكثافة النسبية *Relative Density* لمادة ما هو عدد يدل على مدى ثقل أو خفة حجم معين من هذه المادة بالنسبة لنفس الحجم لمادة قياسية *Standard* هي الماء، ونظراً لأن الوزن النوعي للماء يختلف بارتفاع أو انخفاض درجة حرارته، فإنه يجب النص على درجة حرارة الماء المستخدم كأس للقياس وقد اختيرت ٤°م لتكون درجة الحرارة التي يعتبر فيها الوزن النوعي للماء واحداً، فعند درجة ٤°م يزن لتر الماء كيلوجراماً واحداً بالضبط ويزن لتر الزئبق ١٣,٥٥٨ كيلوجراماً عند ١٥°م،

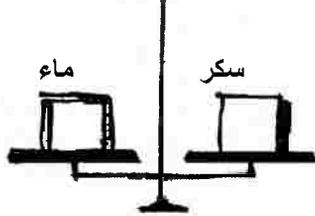
وبذلك يكون الوزن النوعي للزئبق  $13,558$  عند  $15^\circ\text{م}$ ، ويمكن في معظم الأغراض العملية إهمال التغيرات التي تطرأ على الوزن النوعي للمواد الصلبة والسائلة نتيجة للتغير في درجة الحرارة.

وينسب الوزن النوعي للغازات عادة إلى الهواء وإذا أخذنا الماء فإن قيمة الوزن النوعي للهواء عند صفر $^\circ\text{م}$  وتحت ضغط  $760$  مم تكون  $0,00129$ .

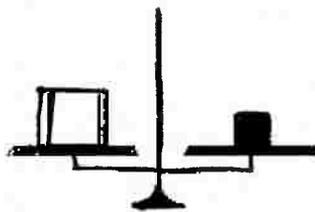
لإيجاد الوزن النوعي لمادة ما اقسّم وزنها على حجمها وإذا كان الوزن بالكيلو جرام فلا بد أن يكون الحجم باللتر، وإذا كان الوزن بالجرام فإن الحجم يجب أن يكون بالميليمتر وبفس الطريقة يمكن إيجاد وزن مادة ما إذا كان الحجم والوزن النوعي معروفين، وذلك بضرب الرقمين المعروفين في بعضهما.



الخشب وزنه النوعي  $0,4$



سكر حبيبي وزنه النوعي  $1$



حديد وزنه النوعي  $7,8$

## ٧- اللدائن

في العقود القليلة الأخيرة من القرن العشرين وعلى الأخص منذ نهاية الحرب العالمية، بلغ بنا الحد إلى تقبل اللدائن *Plastics* كجزء جوهري في حياتنا الحديثة إذ سرعان ما حلت هذه المواد التي صنعها الإنسان بيديه من المركبات الصناعية محل المواد الأولية والحام التي ارتفع ثمنها أو انخفض إنتاجها، ولقد ثبت أنها ليست بالبديل الأقل كفاءة على الإطلاق بل أنها غالباً ما تكون أكثر ملاءمة للغرض المطلوب من المواد التقليدية المستخدمة في الصناعة، فاللدائن أخف وزناً وأقوى وأنظف كما أنها لا تصدأ، ويمكن إنتاجها بمختلف الألوان التي تحلب الأبصار.

وإلى جانب هذه المزايا الواضحة، فاللدائن سهلة التشكيل حتى في نماذج معقدة، لذلك فإن الأشياء التي كانت تصنع فيما مضى من أجزاء عدة - من الخشب مثلاً- يمكن صنعها من اللدائن في قطعة واحدة مما يضيف عليها قوة أكثر وخطوطاً أكثر وضوحاً، واللدائن عوازل طيبة للكهرباء والحرارة (أى أنها رديئة التوصيل للحرارة) وإذا ما دعمت بالألياف الزجاجية فإنها تغدو من القوة بحيث يمكن استخدامها في صناعة أجسام السيارات التي لا تصدأ، والتي يمكن إصلاحها بسرعة كما يمكن استخدامها في صناعة المنسوجات غير القابلة للانكماش والتي لا تأكلها العتة.

واللدائن تتكون من الناحية الكيميائية من جزئيات كبيرة تسمى الجزئيات المركبة التي تتكون بدورها من سلاسل من الجزئيات البسيطة يرتبط طرف الجزء منها بطرف الذي يليه بشكل هو إلى السبحة أو العقد أقرب.

وأبسط اللدائن المألوفة هي البوليثين *Polythene* وسلسلة جزئ البوليثين المركب تتكون من ذرات كربون تتصل الواحدة بجاراتها كما تتصل في الوقت نفسه بذرتين من الأيدروجين.

أما البوليستيرين *Polystyrene* الذي يستخدم اليوم في صناعة العديد من لعب الأطفال فيتكون أيضاً من الكربون والأيدروجين وحدهما وكل من هذين يعرف بالجزئيات المركبة المقاومة للحرارة، حيث يتحول الجزئ البسيط إلى جزئ مركب في الغالب، وما أن يتم التحول حتى لا يكون في المقدور إعادة صهره، والباكليت يتكون من نوعين من الجزئيات البسيطة ترتبط ببعضها بالتبادل، النوع الأول هو وحدة البناء وهي مادة تعرف بالفينول *Phenol* وهذه المادة موجودة في قطران الفحم، والنوع الثاني هو وحدة الارتباط وتتكون من الفورمالدهيد *Formaldhyde* وهو غاز ربما تراه في الماء فيكون المادة المطهرة التي نسميها الفورمالين *Formalin*.

والعديد من شتى أنواع المركبات الكيميائية يمكنها أن ترتبط لتكوين الجزئيات المركبة اللازمة لصناعة اللدائن لذلك فإن الأنواع المحتملة والمختلفة من اللدائن عديدة للغاية.



غرفة مفروشة بأشياء  
مصنوعة من اللدائن أو  
مغطاه بطبقة منها

الرسوم التالية توضح بعضاً من الاستخدامات العديدة لمواد اللدائن

## مفاهيم كيميائية وتجارب علمية مبسطة



سلك تلغراف يمر تحت الماء عبر المحيط  
الأطنطنى معزول بمادة من اللدائن

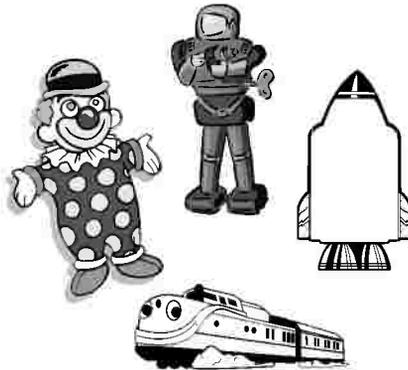


سيارة صنع جسمها من اللدائن المدعمة باللياف الزجاجية

أشياء مختلفة تستخدم فى المنزل



عربة ثلاجة جدرانها معزولة بألواح من اللدائن المتصددة



ألعاب أطفال مختلفة من اللدائن

## ٨- السيلولوز

يوجد في أوسراند *Osrand* وهي إحدى المدن الصغيرة بالسويد *Sweden* مصنع كبير للسيلولوز *Cellulose* يبلغ إنتاجه مليون طن سنوياً وللتوصل لهذا الإنتاج الضخم يقتضى الأمر استهلاك ثلاثة أو أربعة ملايين شجرة يبلغ ارتفاعها ٢٠ متراً. ويقدر الإنتاج العالمى للسيلولوز بحوالى ٣٠ مليون طن سنوياً، والواقع أن هذه المادة الأساسية هي المادة الخام التي تدخل في صناعة الورق ولكنها تستخدم أيضاً في صناعة الحرير الصناعي وأفلام التصوير والأفلام السينمائية، والقطن البارودى والسيلوفان والورنيش.

### التركيب والمظهر:

تتكون خلايا جميع النباتات من غشاء يصورها خارجياً والمادة التي تكون الجزء الأكبر من هذا الغشاء هي السيلولوز ويمكن تشبيهها بالهيكل العظمى للنبات فهي صلبة وممتينة، علاوة على ذلك فهي تقاوم تأثير الأحماض الخفيفة (المخففة) مقاومة كبيرة. ومن الناحية الكيميائية يتكون السيلولوز من الكربون والأوكسجين والهيدروجين فهو إذن مركب كربوهيدراتى يشبه إلى حد كبير تركيب النشا وفي الاستخدامات العملية تتكون جزئياته، وهي خيطية الشكل من كمية كبيرة من جزئيات الجلوكوز. ولا يوجد السيلولوز النقى في الطبيعة إلا في الألياف التي تحيط ببذرة القطن أما في النباتات الأخرى فهو مختلط بمواد أخرى تسمى التلييسات مثل الخشبين والليجين *Lignin* وللسيلولوز مظهر ليفى، ولونه أبيض صافى ووزنه النوعى ١,٥٤.

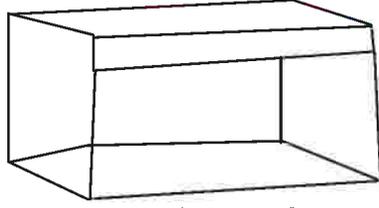
### استخراج السيلولوز:

لم يتمكن الكيميائيون بعد من التوصل إلى طريقة لإنتاج السيلولوز الصناعي، غير أنهم اكتشفوا الطرق السليمة لاستخراجه من النباتات، وتعتمد هذه الطرق على أن مادة

القشرة الخارجية للنبات تتحلل بواسطة بعض المواد الكيميائية التي لا تؤثر على السيلولوز والعمليات الضرورية للحصول على هذا الأخير عمليات متعددة ومعقدة، وفيما يلي أهمها:  
تقطع جذوع الأشجار وتسحق ويجرى إلى المادة الناتجة من بعض المواد الكيميائية التي تقوم بتحليل القشرة الخارجية وبعد عملية الفصل في الماء يتكون السيلولوز على شكل كتلة ليفية يجب غسلها وتبييضها وضغطها وتجفيفها لتعرض بعد ذلك في الأسواق التجارية على هيئة أفرخ خالية من الماء بدرجة ما، والنباتات التي تستخدم أكثر من غيرها لاستخراج السيلولوز هي الصنوبر والتوب لأنها تعطي منه من ٣٥% إلى ٤٥% من وزن الخشب الجاف.

### السيلولوز مادة ممتازة لصناعة الورق

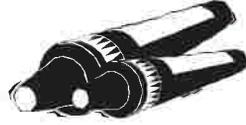
يصلح السيلولوز لصناعة الورق لعدة أسباب منها أولاً لأنه مادة شديدة المقاومة، كما أنها تتكون من ألياف طويلة ولما كان الورق نوعاً من اللبان فتزداد صلابته كلما كانت أليافه طويلة إذ يسهل عندئذ تشابكها.  
وأكثر أنواع الورق احتمالاً هو الذي يصنع بأكمله من السيلولوز فورق الصحف مثلاً أقل متانة لأنه يصنع من عجينة ورق لا يدخل فيها السيلولوز إلا بنسبة ضئيلة.



علبة من السيلوفان

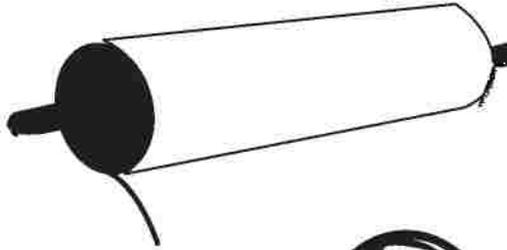


علبة من الطلاء (الورنيش)



أنايب صغيرة من الألوان

### منتجات مصنوعة من السيلولوز



لفة ورق

فيلم سينيماي



قماش حرير صناعي

## ٩- الألياف

كان العالم الإنجليزي روبرت هوك *Robert Hooke* (١٦٢٥-١٧٠٣) من طليعة أعضاء الجمعية الملكية من أوائل العلماء الذين استخدموا الميكروسكوب في دراسة الكائنات الحية، وكان اهتمامه موجهاً بصفة خاصة إلى الحشرات، وقد صنف في عام ١٦٦٤ كتابه الشهير التصوير الجهرى الذى وصف فيه غزل دودة القز للخيوط الحريرية وهى تفعل ذلك بإفراز سائل من غدده *Clands* خاصة فى أجسامنا وهذا السائل يتصلب بسرعة فى الهواء مكوناً الخيوط الحريرية وبنى العنكبوت بيته بالكيفية نفسها، وقد تنبأ هوك بأن الإنسان سيتمكن يوماً ما من صنع سائل له خواص مماثلة وبذلك ينتج حريراً صناعياً *Artificial Silk* عن طريق دفع السائل خلال ثقب دقيقة.

ومن مائة وخمسون عاماً على وفاة هوك قبل أن ينجح أحد فى إنتاج خيوط صناعية *Artificial Fibres* بهذه الكيفية إذ تمكن الكيميائى السويسرى جورج أوديمار *George Audemars* فى عام ١٨٥٥م من إنتاج مادة من هذا النوع تعرف باسم الـ *Rayon* واهتدى إلى ذلك بمعالجة ألياف السيليز *Callulose Fibres* المأخوذة من الشجر بحليط كيميائى يذيبها مكوناً كتلة لزجة يمكن أن تسحب منها بواسطة إبرة خيوط تتماسك بسرعة ويمكنك بنفس الطريقة أن تسحب خيوطاً من الغراء أو العسل ولكن الخيوط الناتجة لن تتماسك.

### الريون

لم تكن طريقة أوديمار ناجحة تجارياً ولم يحدث تقدم حقيقى حتى اكتشف شاردونيه *Chardonnet* وهو كونت فرنسى يعتبر رائد صناعة الـ *ريون* طريقة فى عام ١٨٩٠ لإنتاج

نوع من ألياف الريون بتكاليف رخيصة وبكميات كبيرة، ولكن ريون شاردونيه كان سريع الاشتعال وسرعان ما تبعته مواد أجود منه تشتق من السيليلوز وتكون الألياف. ويصنع جميع أنواع الريون بإذابة السيليلوز النباتي في مواد كيميائية ثم يدفع المحلول خلال فتحات دقيقة إلى حوض به مادة كيميائية أخرى تجعله يتماسك بسرعة كبيرة على هيئة خيط دقيق، وتصنع حالياً أنواع عديدة من الريون ولكن أكثرها شيوعاً هو النوع الذي نصفه هنا بالتفصيل وهو ريون الفسكون ولإنتاج ريون الأسيتات *Acetate Rayon* يذاب السيليلوز أولاً في حوض به حمض الخليك *Atetit Atid* وأهميدريد الخليك *Acetic Anhydride* بدلاً من الصودا الكاوية *Caustic Soda* وثاني كبريتيك الكربون *Carbol Disulbhide*.

والإنتاج العالمي من الريون بجميع أنواعه يتجاوز المليون طن سنوياً وللمقارنة فإن الإنتاج العالمي من القطن الطبيعي يبلغ حوالي ٤,٥ مليون طن سنوياً.

### من الخشب إلى ريون الفسكوز:

وكما هو الحال من جميع أنواع الريون هناك مرحلتان رئيسيتان لإنتاج ريون الفسكوز *Viscose Rayon* من ألياف السيليلوز:

- ١- معالجة السيليلوز كيميائياً إلى أن يصبح قابلاً للذوبان *Solvle*.
  - ٢- استرجاع محلول السيليلوز بدفعه خلال ثقوب دقيقة إلى محلول كيميائي - وهو حمض الكبريتيك في هذه الحالة - يؤدي إلى تماسك النافذة من الثقوب.
- (١) يحصل على السيليلوز الجيد من الأخشاب الطرية وبالأخص خشب الصنوبر، والبيسية، والخور، والبتولا - أو من بعض أنواع العشب أو كهنة القطن.
- (٢) يفتت السيليلوز ميكانيكياً أو كيميائياً إلى كتلة ليفية، وتزال في الوقت نفسه جميع الشوائب *Impurities* وتضغط الألياف على هيئة ألواح.

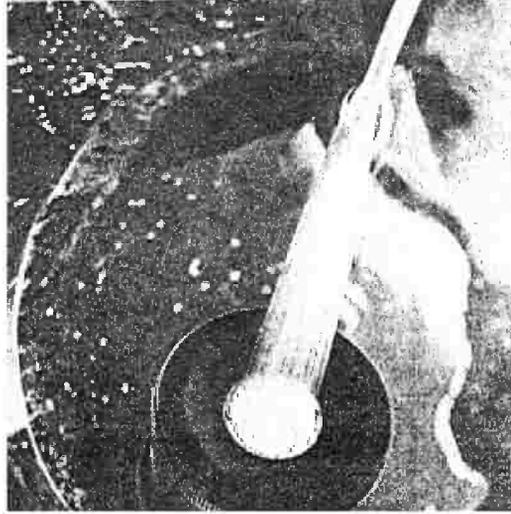
- (٣) تعالج الألواح بالصودا الكاوية لتحويل السيللوز إلى سيليلوز قلوى، وهو مادة يمكن جعلها قابلة للذوبان في المرحلة التالية.
- (٤) يعالج السيليلوز القلوى بنثائي كبريتيد الكريون أو أوعية كبيرة تحت ضغط وهي عملية تكون سائلاً غليظ القوام هو زائثات السيليلوز *Cellulose Xanthate*.
- (٥) يدفع زائثات السيليلوز أو الفسكوز تحت ضغط خلال فتحات دقيقة أو حوض به حمض بريتيك مخفف *Dilute Sulhuric Acid*، حيث يحدث على الفور تفاعل كيميائي سريع جداً، لتكوين فتلة متماسكة *Solic Filament* وتبرم معاً عدة فتائل لتكوين خيط تعمل في نسج القماش.
- وبالرغم ن أن الريون هو اخص الألياف التي يصنعها الإنسان، إلا أن له عدة عيوب ولقد استبدلت به لبعض الاستعمالات، ألياف نسج صناعية تفوقه في الجودة وإن كانت أعلى منه بكثير، مثل النايلون *Nylon* والتيريلين *Terylene*.



دودة القز يصنع شرانقه من فتائل حريرية.

## استعمالات الألياف الصناعية:

يمكن تصنيع الألياف التي من صنع الإنسان إلى منسوجات من جميع الأنواع ويتوقف أي منها على طرق الغزل والنسج المستعملة وهذه الألياف في إنتاج مواد دقيقة لها لمعة حريرية أو منسوجات ثقيلة تشبه قماش التويد *Tweed*، كذلك يمكن بالطبع حياكتها بأشغال الإبرة لمصنع الجوارب بسيطة يمكن الحصول عليها من الفحم والزيت وهو يشبه النيلون في أنه يدوم طويلاً ولا يتكرمش أو ينكمش.



الزبون ينفذ من فتحة دقيقة إلى حوض حمض الكبريتيك



## ألياف البروتين

كما أن السليلوز يمكن إذابته واسترجاعه للحصول على الريون، كذلك فإن بعض المواد البروتينية التي من أصل حيواني أو نباتي يمكن معالجتها لإنتاج ألياف تشبه الصوف وهي ألياف البروتين الطبيعية، ولقد أنتجت في إيطاليا ألياف بروتينية من كاسين *Casein* اللبن، في حين أنتجت حديثاً في إنجلترا ألياف تسمى "الأرديل" *Ardil* صنعت من أغلفة البندق المطحونة وتنتج مثل هذه الألياف بكميات صغيرة لأنها مرتفعة التكاليف ولا تكاد تكون لها مزايا تفوق بها على الصوف الطبيعي.

## الألياف الصناعية الحديثة - النيلون

في عام ١٩٢٧ بدأت الشركة الأمريكية أى دى بونت استقصاء الطرق التي يمكن بها وصل الجزئيات الصغيرة معاً لإنتاج جزئيات كبيرة ذراتها مرتبة في سلاسل طويلة وكانوا يأملون في أن تهيئ هذه الجزئيات مواداً لها خواص تشبه الجزئيات الطبيعية ذات السلاسل الطويلة للسيليلوز والمطاط، وفي عام ١٩٣٨ اكتشفت الشركة كيفية صنع النايلون وهو مادة أحدثت ثورة في الإنتاج الصناعي لأنها تختلف عن الريبون في عدم احتياجها إلى السيليلوز أو أية مادة طبيعية ليفية أخرى لإنتاجها.

ويصنع النايلون بأن توصل معاً طرفاً إلى طرف وتبادلياً مادتان كيميائيتان مختلفتان وبسيطتان جداً، ويمكن الحصول عليهما من مصادر مثل الزيت والفحم.

وكان النايلون أول مادة في مجموعة من الألياف تسمى البولي أميدات *Polyamides* أمتن من الريبون وأكثر منه مقاومة للانكماش *Shrinkage* والكرمشة *Creasing*.

### التيريلين:

بعد نهاية الحرب العالمية الثانية بقليل بدأت الشبكة البريطانية *Imperial Chemical Industries Ltd* في صنع الألياف الجديدة "التيريلين" *Terylene* التي كانت قد اكتشفت قبل ذلك ببضعة أعوام في معمل بحوث بريطاني، والتيريلين كالنايلون يصنع بأن توصل معاً سلاسل طويلة من جزئيات كيميائية.

## ١٠. النايلون

كانت الألياف الطبيعية *Natural Fibres* للقطن والصوف والحرير والشعر حتى منتصف القرن التاسع عشر هي المواد الخام *Raw Materials* الوحيدة المستعملة في صنع المنسوجات *Textiles*، ثم اكتشف الكيميائيون *Chemists* أن في إمكانهم صنع الحرير الصناعي *Artificial Silk* أو الرايون *Rayon* بمعالجة السليلوز *Cellulose* بمواد كيميائية معينة، وتحقيق إنتاج الرايون وشاع استعماله بين الناس، واشتد إقبالهم عليه، ولكن الكيميائيين واصلوا بحوثهم. وفي أواخر عشرينات القرن الماضي (القرن العشرين) كانت جماعة من الباحثين من الشركة الأمريكية أ. إى دى بونت *E.I. Du Pont* يرأسها دكتور *Wallace Carothers* تركيز جهودها على إنتاج الألياف التخليقية (الإصناعية) *Synthetic Fibres* وكان نتيجة ذلك أن أعلن في أكتوبر عام ١٩٣٨ عن اكتشاف النايلون وهو مصطلح يشمل مجموعة كاملة من الألياف التخليقية، وفي ديسمبر عام ١٩٣٩ بدأ الإنتاج التجارى للنايلون في أمريكا. وكان النايلون أول ألياف تخليقية *Synthetic* حقيقية أى مصنوعة بالكامل من الكيماويات دون استعمال أى سيليلوز طبيعي، والنايلون عبارة عن ألياف بروتينية لها نفس التركيب العام للحرير أو الشعر، ولكنها محضرة اصطناعياً. وميزة جميع الألياف التخليقية أنه من الممكن صنعها حينما دعت الحاجة إليها، ومن الممكن تنظيم إنتاجها، كما أنها لا تتأثر بسوء الطقس أو الآفات الزراعية أو أى من العقبات الأخرى التي قد تعوق نمو الألياف الصناعية

### من أين يأتي النايلون؟

يمكن صنع النايلون من الفحم، ومن البترول والغاز الطبيعي وقوالب الذرة *Purfural* وقشر الحبوب والمنتجات الجانبية الزراعية الأخرى والهواء والماء فتخلص المواد الكيماوية المستخلصة من هذه المواد بعضها ببعض في الماء ثم تسخن في أوتوكلاف *Autoclave* وهو

يشبه حلة الطهى بالضغط المعروفة إلى أن يطرد الماء جميعه، ثم تدفع الجزيئات *Molecules* معاً بقوة فتتصل أطرافها بعضها ببعض فيما يشبه سلسلة من مشابك (كلبسات *Clips*) الورق وتكون الكتلة الناتجة هي النايلون غليظ القوام.



الفحم من المواد الخام الرئيسة للنايلون

## كيف تتكون خيوط النايلون؟

يحسب النايلون المصهور بمهينة جدائل تشبه الرائط على بكرة *Roller* باردة وعندما تتصلب الرائط فانها تفتت إلى جذاذات *Chips* صغيرة وتخلط مع جذاذات مأخوذة من التشيعيلات الأخرى ثم تصهر الجذاذات ثانية وتحول إلى خيوط *Threads* بواسطة طريقة تسمى "الغزل الانصهاري" *Me Lt-spining* إذ يدفع النايلون خلال ثقب دقيق ثم يبرد الهواء ليكون شعيرات صلبة ثم تلف هذه الشعيرات *Filaments* على هيئة كعكة وتمط بين مجموعة من الدرافيل تدور بسرعات مختلفة مما يزيد من متانتها ومرونتها لأنه عند مط النايلون فإن كل جزئ من السلسلة يزيد طوله مما يقلل من احتمالات القطع. وتغزل الشعيرات إلى خيوط لها تخانات مختلفة، فهناك الخيوط المفردة الرفيعة للجوارب ومنسوجات أشغال الإبرة والخيوط متعددة الشعيرات للملابس وللخلط مع الألياف الطبيعية والخيوط السميقة للمنسوجات الثقيلة.

## خواص النايلون:

الخواص الرئيسية للنايلون هي متانته ومرونته العظمتين والنايلون لا يتأثر بالبرودة أو بالرطوبة ولا يتآكل بمياه البحر أو بالكيماويات العادية ومن السهل تشكيل النايلون في قوالب أو بالكبس وتستعمل كميات كبيرة منه في صنع المواسير والوصلات الكروية وما أشبه حيث يكون للمتانة ومقاومة البلى أهمية أولى.

## بعض الاستعمالات اليومية للنايلون:

في خلال الحرب العالمية الثانية كان من العسير الحصول على الحرير، وعرضت الجوارب الأولى المصنوعة من النايلون كبديل للجوارب الحريرية في يوم ١٥ من مايو سنة ١٩٤٠، واشتد الإقبال عليها فوراً في كل مكان، كذلك صنعت مظلات البراشوتات *Parachute Canopies* من النايلون بدلاً من الحرير العادى

ومنذ ذلك الحين جرى نسج وحياسة النايلون، إما منفرداً، وإما مخلوطاً بالألياف الطبيعية لصنع جميع أصناف الملابس. والمفروشات، والسجاجيد، وأشرطة الآلة الكاتبة، وأحزمة الساعات، والفراجين

(الفرشات)، من جميع الأنواع، والأوتار *Cat-gut* للآلات الموسيقية، والخيوط لمصارب التنس والمظلات، وقلوع القوارب، واليخوت، وحبال السفن *Rigging*. وللنايلون مقدرة عازلة ممتازة عند صبه وهو في حالة منصهرة على الأسلاك الكهربائية، ثم تركه ليتصلب.



وتستعمل حبال النايلون في تسلق الجبال. وفي صنع شباك صيد الأسماك، لأن متانته ضعف متانة أجود أصناف حبال المانيلا، ويظل مرناً حتى وهو مبلل أو مجمد إلى حد ما.

## ١١. المحاليل والغروانيات

عندما يفيض النهر ويغمر شطآنه، ترسب مياهه أحماها على الأرض المحيطة به. وقد كانت الرواسب قبل ذلك في حركة دائبة بفعل الحركة السريعة للمياه حتى إذا فاض الماء وقلت حركته، هبطت الرواسب إلى القاع مرة أخرى، ولكن المواد التي يحملها الماء لا ترسب كلها مباشرة يظل بعضها معلقاً لعدة أيام، ولا تهبط أصغر الجسيمات إلى القاع أبداً. وتنفرق الجسيمات إذا زادت الحجوم المختلفة في الماء لتكون ما يطلق عليه

الكيميائيون المستفرقات *Dispersions* وعندما تكون الجسيمات المنتشرة في الماء خشنة *Coarse* مثل الطباشير أو الرمل يصبح المستفرق مستعلقاً *Suspension* والمستفرق الذي يليه في الخشونة هو الغرواني *Colloids* مثل الطفل *Clay* في الماء والمخول *Solution* هو أدق المستفرقات وأشهرها مثل ملح الطعام في الماء.

### المحاليل:

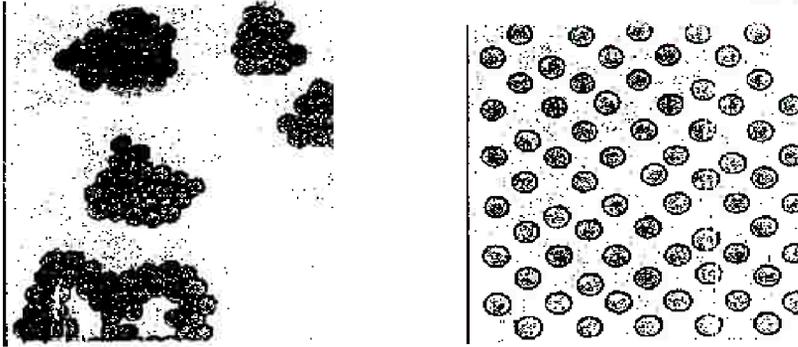
ضع قليل من السكر في كوب ماء، وستلاحظ بعد قليل أن الماء يصبح صافياً مرة أخرى ولا تبقى من السكر أية آثار. وفي اليوم التالي يكون مظهر الماء كما هو تماماً، ولكنه مع ذلك يكون محتويًا على السكر لأن مذاقه حلو. وإذا نظرت إلى الماء من خلال مجهر ذي قوة تكبير عالية، فإنك لن ترى شيئاً يوحي بأن هناك مادة أخرى في الماء. فماذا حدث إذاً للسكر؟ لقد انقسم إلى أصغر جزء من السكر، أي إلى جزيئاته ذاتها، وانفصل جزيئات السكر عن بعضها، وتوزعت بانتظام بين جزيئات الماء، ويقول الكيميائيون أن السكر المذاب في الماء يعطى محلولاً حقيقياً *True Solution* وأن السكر هو المذاب *Solute*

والماء هو المذيب *Solvent* وتنتهي جسيمات المذاب في الدقة بحيث تصل عموماً إلى واحد من الألف من الميكررون (ميكررون = واحد في الألف من المليمتر)، أو اصغر من ذلك بكثير. وليست محاليل الجوامد في السوائل، مثل السكر في الماء، هي الأنواع الوحيدة، فهناك محاليل سوائل في سوائل (الكحول في الماء)، وغازات في سوائل (الغاز في الليموناتة بالصدودا)، وجوامد في جوامد (السيانك *Alloys* مثل البرونز الذي يتكون من النحاس والقصدير).

### الغروانيات:

الغروانيات *Collods* هي "محاليل تقريباً" وهي مستخدمة منذ آلاف السنين ولكن تركيبها لم يفهم إلا في المائة سنة الأخيرة، والزبد، والحبر، والمطاط، والدخان، من أحسن الأمثلة التي نصادفها كل يوم.

وفي المحلول كما رأينا، تذوب مادة ما على صورة جزيئات في مادة أخرى، أما في الغرواني فستستغرق *Disperes* مادة ما على شكل جسيمات دقيقة جداً في مادة أخرى، وتتألف هذه الجسيمات إما من جزيئات عملاقة، وإما من مجموعة من الجزيئات، فقد يتكون كل جسيم من عشرات الآلاف من الجزيئات، وقد يتراوح حجمها بين ميكررون وجزء من الألف من الميكررون. وبعبارة أخرى، فإن جسيمات الغرواني تكاد تكون دائماً أكبر من جسيمات المحلول، وقد تختثر *Coagulate* الغروانيات، أي تتجمع الجسيمات لتكون كتلاً هلامية *Clots* تهبط إلى القاع ويمكن أن تبر ذلك في اللبن حين يتخثر، ويمكن أن تشاهد الغروانيات بطرق عدة مثل الغليان. أو إمرار شحنات كهربية، أو بإضافة الأحماض.



وكلمة غرواني *Colloid* مشتقة من الكلمة اليونانية *Kolla* أى غراء *Glue* وللغروانيات أهمية كبيرة بالنسبة للحياة ويحتوى البروتوبلازم *Protoplasm* فى الخلايا الحية على غروانيات، وبياض البيض غرواني يتكون من البروتينات فى الماء. ويسمى الغرواني الناتج عن انتشار سائل فى آخر مستحلباً *Emulsion* ومن المستحلبات الدهن فى الماء الموجود فى اللبن والخليط المألوف المكون من زيت الزيتون مع الخل المستخدم فى السلطة *Salad* ولكن ليست كل الغروانيات سوائل، فقد تكون جوامد *Solids* أو غازات مثل الصابون، والراتنج *Resing* وحجر الخفاف *Punice Stone* والسحب *Cloud*.

<u>الترسيب</u>	<u>مدى رؤية الجسيمات</u>	<u>نوع المستغرق</u>	<u>الحجم</u> ميكرون
ترسيب سريع	يمكن رؤيتها بسهولة تحت الميكروسكوب	مستعلق	١-١٠٠
ترسيب بطئ	يمكن رؤيتها بميكروسكوب ذى قوة تكبير عظيمة	غرواني	١-١٠٠٠
لا يحدث ترسيب	لا يمكن رؤيتها حتى باستخدام ميكروسكوب ذى قوة تكبير عظيمة	أو اقل محلول	١-١٠٠٠

## المستعلقات:

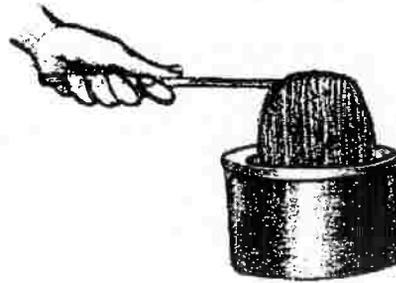
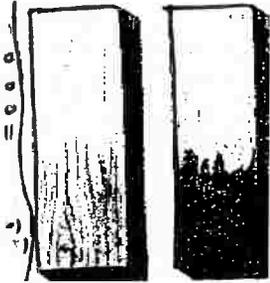
تتكون المستعلقات *Suspensions* من جسيمات صلبة منتشرة في سائل، وهي تشبه الغمام *Cloudy Look*، لأن جسيماتها كبيرة بالمقارنة إلى جسيمات الغروانيات، ويزيد قطر الواحد منها على ميكرون، ويمكن رؤية الجسيمات الكبيرة منها بالعين المجردة. وترسب المستعلقات جسيماتها على شكل رواسب *Sediments* ويفسر ذلك كيفية تكون الدلتا عند مصاب الأنهار، ولبن المانيزيا *Mile of Magnesia* مركبات الماغنسيوم في الماء، مثل معروف للمستعلق. وللمستعلقات والغروانيات أهمية كبيرة في الصناعات الكيميائية، لأن الجسيمات مقسمة إلى أقسام دقيقة، وهذا يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية، لاتساع المساحة التي يمكن أن يحدث عليها التفاعل الكيميائي.

## ١٢. الصبغات ومواد التلميع

إننا نعيش في عالم متعدد الألوان، وإذا نظرنا فيما حولنا، ألعينا كل شئ تقريباً ملوناً: الملابس، والأثاث، والمسكن... الخ، إن آلاف الأشياء التي تعتبر جزءاً من حياتنا اليومية، مصبوغة (أو مطلية أو مدهونة) بقصد تجميلها، أو مجرد وقاية سطحها الخارجي، والصبغات، والأطلية، ومواد التلميع هي الأساس الذي يقوم عليه هذا العمل الضخم.

### تصنيف مبدئى:

إذا أردنا أن نضع قائمة تكاد تكون كاملة لكل أنواع الصبغات ومواد التلميع المستخدمة في وقتنا الحاضر لاشتملت تلك القائمة على آلاف الأسماء، ولذلك فإن تحضير وصناعة هذه المواد، أصبحت تكون الجزء الأكبر اتساعاً والأكثر تعقيداً في مجال الصناعات الكيميائية، ومن ثم يتعين علينا إذاً تبسيط هذا الموضوع.



أما لاتتخلل المادة التي تتكون منها تلك الأجسام ولكن تكسوها فحسب والأطلية تلون بواسطة الأصباغ مادة تلميع غير شفافة (طلاء) مادة تلميع شفافة

إما مواد التلميع والأطلية ومواد التلميع) فهي مواد كيميائية تستخدم لتلوين أو لوقاية الأجسام مادة ملونة تستخدم في الصباغة بالغمس

وسنضع أولاً تصنيفاً مبدئياً، يسمح لنا بعد ذلك بالفرقة الدقيقة بين الصبغات ومنتجات الطلاء، كمواد التلميع والأصلية.

فالصبغات هي مواد كيميائية تستخدم لتلوين الأجسام (المسوجات، الورق، الجلود، المواد الغذائية) عن طريق التشبع الكامل لتلك الأجسام بهذه المواد.

### الصبغات:

إن النسيج الذي تصنع منه ملابسنا، والجلد الذي تصنع منه أحذيتنا، والورق الذي نستخدمه في التغليف، وأخشاب الأثاث، والأدوات ذات الاستعمال العدى المصنوعة من البلاستيك، وبعض المواد الغذائية مثل الزبد، المربي، الفطائر، الحلوى... الخ كلها مصنوعة أو ملونة.

ومواد الصباغة يمكن أن تستخدم بشكل محلول في هيئة حمام، تغمس فيه المادة المطلوب صبغها (النسيج، أو الورق أو الجلد، والخشب) أو بشكل مسحوق أو عجينة، وفي هذه الحالة، فإنها تضاف إلى المواد الغذائية أثناء تجهيزها، والواقع أننا نجد أحياناً أن بعض علب المواد الغذائية مكتوب عليها عبارة: هذا الغذاء ملون صناعياً.

وهناك عدد كبير من أنواع الصبغات يمكن تجميعه في أربع مجموعات كبيرة:

### الصبغات المعدنية:

وتدخل بصفة خاصة في صناعة مواد التلميع والأطلية، وتستخدم في تلوين الزجاج، والصيني، والأصماغ الصناعية، وهذه الصبغات هي: الاسبيداج الأبيض (كربونات الرصاص)، وقد سبق أن صنعها الرومان، ولكل حل محلها اليوم الليتوبون (خليط من كربونات الباريوم وكبريتور الزنك)، والطباشير، والمينيوم (أكسيد الرصاص)، المستخدم في وقاية الأشياء المصنوعة من الحديد، والتراب الأحمر (الذي كان يستخدم كمسحوق لتجميل الوجه في العصور القديمة)، وأكسيد الكوبلت، الذي يعطى لوناً أزرق جميلاً، ويستخدم في تلوين الميناء والزجاج.



## أكسيد الحديد

### مواد التغطية (الأطلية ومواد التلميع)

نأتى الآن إلى الأطلية ومواد التلميع، وهى التى نراها فى نوافذ العرض بالمخلات التجارية، معروضة فى أنابيب أو علب، وهى أيضا مستحضرات كيميائية، أو بعبارة أصح: مخاليط معقدة من عدة مركبات، تختلف كثيراً الواحدة عن الأخرى والتركيب الكيميائى الدقيق لبعضها شديد التعقيد لدرجة أن أفضل الأخصائيين كثيراً ما يجهلون تفاصيله.

وتنقسم هذه المجموعة إلى مجموعتين كبيرتين: مواد التلميع، وهى التى "تفرد" فوق الأجسام المطلوب تلميعها على شكل طبقة رقيقة، شفافة (رقاتق)، والأطلية، وهى التى تحتوى على المواد الملونة، وتوضع فى طبقات غير شفافة، إما بيضاء، وإما سوداء، وإما ملونة.

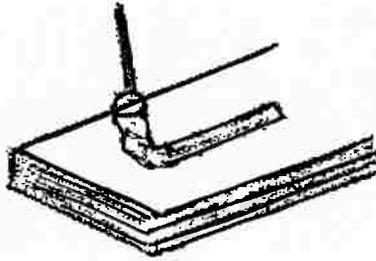
### الأصلية:

هذه هى المواد التى نعرفها أكثر من غيرها، إذ أننا نستخدمها كما لو كانت عصا سحرية، بمجرد إمرار الفرشاة فوق الأشياء المغيرة التى تحبها، نجدها تعود إلى حالتها الجديدة، وجدران حجرتنا تشع الضوء.. ولكن كيف نحصل على هذا الطلاء الذى نستخدمه كثيراً؟ إن الأمر بسيط، إذ يكتفى أن تضع مادة ملونة (مسحوقاً ناعماً ملوناً) سواء فى الماء أو زيت، أو فى إحدى مواد التلميع.

## مفاهيم كيميائية وتجارب علمية مبسطة

والطلاء المائي والزيتي معروفان من قديم الزمن، ولكن منذ أن اكتشفت مواد التلميع التي يدخل في تركيبها السيلولون الأزوتي، ثم المواد الصناعية، وهي التي تصنع من منتجات البترول (الأصلية الجلسروفاليكية والفينيلية). أصبحت هذه الأخيرة هي الأكثر استخداماً، ذلك لأنها أسرع جفافاً وأكثر التصاقاً.

والمواد الملونة هي مستحضرات كيميائية بسيطة، قد تكون معدنية (الهباب، أو الطباشير، أو الأكاسيد المختلفة)، أو صناعية ومشتقة من نواتج تقطير القطران. وتبين فيما يلي الأنواع المختلفة للأطلية الناتجة عن المزج البسيط بين المواد الملونة والمادة الوسيطة.



مواد التلميع تكون شفافة



الأطلية لكونها كثيفة فهي غير شفافة



## الصبغات النباتية:

وتستخرج من بعض الجذور مثل جذور القوة الحمراء، أو من الأوراق: مثل النيلة الطبيعية (زرقاء) والحناه (حمراء) أو من الزهور مثل الزعفران، الذي يعطي اللون الأصفر من مياحه (أعضاء التأنيث).

لصبغات النباتية، وبصفة خاصة النيلية كانت شائعة الاستعمال لدى العرب وشعوب الشرق، وكانوا يستخدمونها في صباغة الملابس القطنية، إلا أن بعض القبائل، مثل الطوارق، كانوا يبالغون في استعمالها لدرجة أن اللون الأزرق الذي تمتصه الملابس، كان ينصح على أجسامهم مما أدى إلى تسميتهم (بالرجال الزرق).



## الصبغات الحيوانية:

وهي أساساً اللون الأرجواني الذي يستخرج من بعض الرخويات (المريق *Murex*) و (القرمز *Kermes*).



## الصبغات الصناعية:

وهي تكون مجموعة كبيرة، وتعد اليوم بالآلاف، وتشمل مجموعات من الألوان شديدة التباين، وشديدة المقاومة، وتنافس الصبغات الطبيعية بالنسبة لانخفاض تكلفتها، وقد تمكن الكيميائيون الألمان من تحليل مادة الاليزارين *Alizarin* (جذور القوة)، ثم تحليل مادة النيل (١٩٠٥)، ومنذ ذلك الوقت أخذت هذه الصناعة تتسع اتساعاً كبيراً، وابتداءً من المنتجات المستخرجة من تقطير القطران (البترين، والتولوين، والنفثالين، والفينول، والانتراسين)، أمكن تصنيع مجموعة كبيرة من الأصباغ أهمها النيليات *Indigo* والانتراكوينون *Inthraquinonic* والأزوبك *Azoic*، وهذه الأخيرة - وهي أهمها - تستخدم بصفة خاصة في صباغة الألياف المنسوجة.

## الصبغة والنسيج:

إن مواد الصبغة التي سبق تعدادها لها خواص قائمة بذاتها، فبعضها لا تصبغ سوى الألياف التي من أصل حيواني، وبعضها الآخر يجب أن يضاف إليها "مثبت" (مثل الفانين أو الأملاح المعدنية)، لكي يساعدها على الثبات في النسيج، وبعضها أيضاً يضطرنا للانتحاء إلى عملية كيميائية تحوله إلى مشتق أكثر طواعية وذلك فإن عمليات الصبغة تتباين تبعاً لنوع مادة الصبغة المستخدمة أو لطبيعة الألياف المطلوب صباغتها.

## مواد التلميع:

لابد أن الفرصة سنحت لنا جميعاً لمشاهدة مواد التلميع، التي توضع على الأثاث الخشبي وهي عبارة عن سوائل، لزجة في العادة، ذات لون أصفر باهت أو بني باهت "تفرد" على شكل طبقات رقيقة، فتجف وتتحول إلى رقائق صلبة متجانسة وشفافة، لا تخفي شكل أو لون الجسم الذي تم تلميعه، ووظيفة مواد التلميع ليست إكساب الأجسام لونا، ولكن لوقايتها أو لتلميعها.

ومادة التلميع تتركب عادة من ثلاث مواد، الأولى: هي الجزء الثابت الذى يكون القشرة التى تظل ملتصقة بالجسم المدهون، وهى قد تكون زيتية (زيت الخروع، أو زيت السمك، أو زيت الصويا، أو زيت بذر الكتان). وقد تكون من مادة راتنجية صناعية، يتم الحصول عليها بمزج الجلسرين والزيوت النباتية، أو أكسيد النفتاليك (ونستخدم أيضاً راتنجات طبيعية مثل الكولوفان والكوبال)، أو مركباً مشتقاً من السيلولوز (السيلولوز الأزوتى).

ومواد التلميع التى تدخل فى تركيبها الراتنجات الصناعية أو مشتقات السيلولون، شائعة الاستخدام حالياً، لأن لها قوة احتمال وقوة تماسك عاليتين.

مادة ملونة + زيت = طلاءزيتى

مادة ملونة + ماء + مادة مساعدة = طلاء مائى

مادة ملونة + مستحلب من الماء والزيت + جيلاتين = طلاء

مائى لاصق

مادة ملونة + مادة تلميع من السيلولوز الأزوتى = طلاء

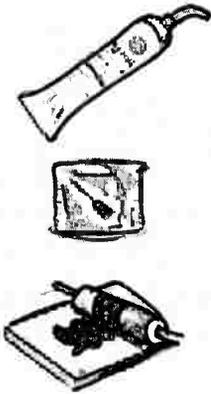
سيلولوزى أزوتى

مادة ملونة + مادة لميع صناعية = طلاء جلسروفنتاليكى أو

فنيلىكى .. الخ.

مادة ملونة + مادة تلميع ليتوجرافى (من الزيت المغلى) +

حبر الطباعة



أما المادتان الأخريان فى تركيب مواد التلميع منهما "المذيب" و "المخفف" وفيهما تتم إذابة الجزء الثابت من المادة.

وكل من هاتين المادتين من المواد طيارة، أى أنها تتبخر بعد استعمال مادة التلميع، والمذيب لا دور له سوى الإذابة، ولذا فلا يوضع منه سوى القدر اللازم فقط، ثم يستكمل الخليط بمادة ثانية أرخص ثمناً، وهى التى تعرف باسم "المخفف" وهى التى تجعل قوام المادة

## مفاهيم كيميائية وتجارب علمية مبسطة

أكثر سيولة، وتساعد على "فردها" في طبقات رقيقة، وفيما مضى كان المذيب المستخدم هو خلاصة الترينتين الصنوبري، أما الآن فتستخدم بدلا منه مركبات كيميائية مستخرجة من البترول.

جدول عام للمواد الملونة		
أصباغ	مواد تلميع	أطلية
معدينية	بالزيت	بالماء
نباتية	بالسيليلوز الأزوتي	بالزيت
أو حيوانية	صناعية	بالإذابة
صناعية		بالسيليلوز الأزوتي الصناعي
		حبر الطباعة



## ١٣. المفرقات

ذات يوم من أيام عام ١٩١٣، بينما كان نفق الخط الحديدي الشمالى فى كندا يشق عند بيل بكولومبيا البريطانية، أخطأ أحد المهندسين فى تقدير قوة ناسف ديناميتي *Dynamite Blast* أمر بتفجيرها، وبدلاً من مجرد إزالة كمية محسوبة من الصخور، سقطت صخرة ضخمة بأكملها فى فھر فريزر *Fraser*، وكان ذلك الوقت مجئ سمك السالمون للتكاثر. وقد كونت الصخرة سداً ارتفاعه ٣ أمتار، لم يستطع السالمون أن يعبرها، لأن الماء كان يندفع من فوقها بنفس الشدة التي يندفع بها من خرطوم الحريق. وقد قدر عدد السالمون الذي هلك بسبب خطأ المهندس بالملايين.

وبعد ذلك بأربع سنوات انفجرت فى السادس من ديسمبر سنة ١٩١٧ نوفاسكوشيا، وهى سفينة ذخيرة فرنسية فى ميناء هاليفاكس فدمرت جزءاً كبيراً من المدينة وقتلت ١٦٠٠ نسمة، ويعد هذا الانفجار من أسوأ الانفجارات فى التاريخ.

هاتان القصتان تصوران الاستخدامين الأساسيين للمفرقات: سخرت فى الأولى لتعاون فى تقدم الإنسان، وفى الثانية كانت النية متجهة إلى استخدامها كسلاح فى الحرب، ولكن كليتهما تبينان أن خطأ الإنسان (وقد ارتكبه خبراء) قد يؤدى إلى أضرار هائلة وإلى التخريب.

والاستنتاج واضح: فعلى حين أن المفرقات من أهم اختراعات الجنس البشرى التي غيرت مجرى التاريخ كله، فإنها أيضاً من أشدها خطراً.

### كنة الانفجار:

إن فكرة الانفجار بسيطة جداً وتعتمد على تمدد هائل ومفاجئ والمفرقات *Explosives* مواد لها القدرة على إحداث ضغط *Pressure* مفاجئ على ما يحيط بها، وذلك نتيجة لتحويل المادة فجأة إلى غازات ساخنة. وتشغل الغازات فى لحظة الانفجار نفس

الحيز الذي كانت تشغله المادة الأصلية، ولكن حرارة الانفجار تسبب تمددها ويصبح التمدد هائلاً بالنسبة للوعاء الذي يحتوى على الغازات فينفجر. وهنا يثور التساؤل، لماذا تستخدم مفرقعات معينة ولا تستخدم أى مادة قابلة للاشتعال؟ تتميز المفرقعات بأنها تشتعل بسرعة هائلة، وأنها محصورة في حيز محدود ومحكم، بحيث تضطر الغازات الناتجة من الاحتراق إلى أن تنطلق من أسرها بقوة كبيرة، وهناك نقطتان تعدان من أهم ما تتميز به المفرقعات:

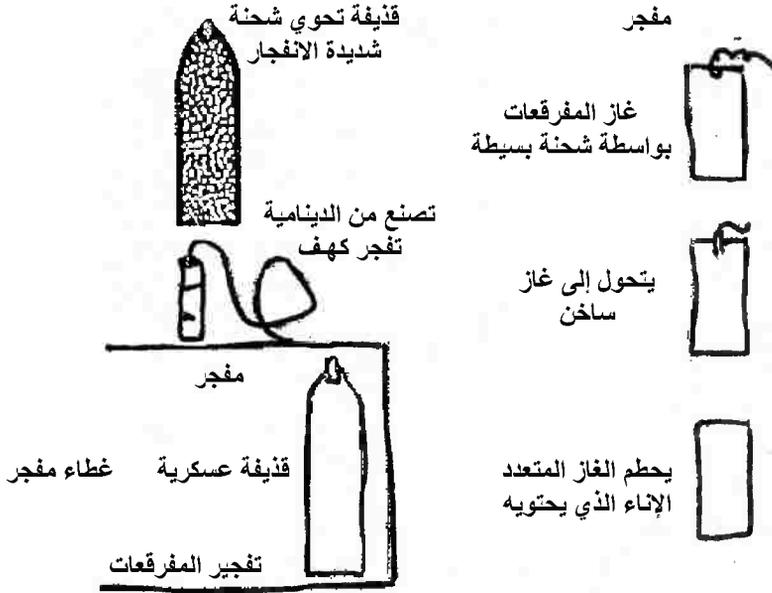
- ١- أنها لا بد أن تحتوى على مادة أو خليط من مواد لا يطرأ عليها تغيير في الظروف العادية، ولكنها تتحول تحولاً كيميائياً سريعاً إذا توفرت ظروف معينة.
- ٢- أنه ينبغي أن ينتج من هذا التحول غازات يكون حجمها عند درجة الحرارة العالية الناتجة من الانفجار، أكبر بكثير من المادة الأصلية.

ويمكننا أن نأخذ فكرة عن سرعة ومدى الانفجارات، لو أننا عبرنا عن النقطتين السابقتين بالأرقام عندما تحترق مادة متفجرة، فإن درجة حرارة الغازات الناتجة يمكن أن تصل إلى ١١٠٠٠ درجة فهرنهايتية، وهي تقريباً خمسة أمثال الدرجة التي ينصهر عندها الصلب، فهي إذ تتمدد بمعدل هائل، ويمكن أن تزيد حجمها ١٠٠٠٠ مرة، ثم أنها لا بد أن تستجيب إلى شئ ما. وإذا ما استخدمت المفرقعات في نصف صخرة، فإنها توضع في حفرة فيها، وتستجيب الصخرة بأن تنهار. أما إذا استخدمت المفرقعات كقوة دافعة، فإن الصاروخ أو القذيفة هي التي تستجيب بأن تندفع إلى الأمام أو إلى أعلى، أو بأن تنطلق.

### من أى شئ تصنع المفرقعات:

نظراً لأن المفرقعات تنتج حجماً كبيراً من الغاز نتيجة لاحتراق *Combustion* مباشر، فمن الواضح أنها جميعها لا بد أن تحتوى على مادة تعطى الأوكسجين - وبدونه لا يحدث احتراق - ومادة تتحد بالأوكسجين والبارود *Gunpowder* واحد من أبسط المفرقعات، وهي عبارة عن خليط من نترات البوتاسيوم (الملح الصخري) وفحم نباتي وكبريت. وعندما يشتعل يعطى حوالى ٤٠٠٠ أمثال حجمه من الغاز ويحترق الفحم

والكبريت وبواسطة أو كسجين التترات ويكون المفعول سريعاً وهناك مفرقع أقوى من نetro القطن (نتروسيلولوز)، الذي اخترعه العالم الألماني كريستيان شوبنباين عام ١٩٤٦، بمعالجة ألياف القطن بحمض النتريك والكبريتيك المركزين، وإذا أشعلت إحدى الألياف المعالجة بهذه الطريقة فإنها تحترق بسرعة ولكن بأمان، أما إذا طرقت فإنها قد تنفجر بعنف شديد.



### تداول المفرقعات:

تدرك الحكومات تماماً خطورة المفرقعات، وتقتصر معظم قوانين المفرقعات في الدول المختلفة تحضير المفرقعات على مصانع معينة. وتشتترط أن تكون المباني متباعدة، وأن يحاط بعضها بجدران واقية ويقسم المصنع المثالي إلى منطقتين "خطرة، وغير خطرة"، ويجرى تحضير حمض النتريك والكبريتيك في المنطقة غير الخطرة، بينما تحضر المفرقعات في المنطقة الخطرة. ويكمن الخطر الرئيسي في أن تشتعل المفرقعات بواسطة شرارة أو احتكاك أو اصطدام، وتستبعد من المباني المصابيح غير المغطاة أو أى شئ يمكن أن تنتج عنه شرارة أو لهب والأرض في كل مصنع "نظيفة"، ويسير عليها العمال بأحذية خاصة ونظيفة.

## الرصاص

كان اقدم استخدام للرصاص *Lead* في الحلى كالأساور والعقود في مصر القديمة وآشور وبابل، وكانت نباتات الحدائق المعلقة التي اشتهرت بها بابل تزرع في أوعية من الرصاص، ولكن الرصاص طرى ولا يحتفظ بلمعانه، ولذلك سرعان ما حلت الفضة والذهب محله في صناعة الحلى.

وجد الرصاص في العصور الرومانية الكلاسيكية استخداماً جديداً إذ استخدم في صب أنابيب لنقل الماء، ويمكن مشاهدة أنابيب رومانية عمرها ٢٠٠٠ سنة في باث *Bath* وغيرها من الأماكن، والجدير بالذكر أن هذه الأنابيب لا تزال صالحة للاستعمال، وقد حصل الرومان على الفلز من مناجم الرصاص بأسبانيا، واستمر بطبيعة الحال استخدام الرصاص في صنع الأنابيب حتى وقتنا هذا، وفي العصور الوسطى كانت أسطح الكنائس وغيرها من المباني تصنع من صفائح الرصاص، وقد أدى اختراع الأسلحة النارية في زيادة الطلب على الرصاص لصنع القذائف.

وتستخدم في الوقت الحاضر كميات كبيرة من الفلز في صناعة ألواح *Plates* بطارية الخزن الكهربى *Electric Storage Batteries*، وفي تغطية الأسلاك الكهربائية، وتحضير الطلاءات، وفي الذخيرة *Ammunition*، وفي حروف الطباعة وكثيراً ما يكون الرصاص المستخدم في الصناعة عن صورة سبائك *Alloys* مع الأنتيمون *Antimony* تسمى الرصاص الصلب *Hard Lead* واللحام عبارة عن سبيكة من القصدير *Tin* وفي حروف الطباعة فهي سبيكة من القصدير والرصاص والانتيمون، وتحتوى طلقة الرصاص المستخدمة في البنادق على حوالى ٤% زرنبيخ.

## خامات الرصاص:

من النادر جداً أن يوجد الرصاص على هيئة الفلز في الطبيعة ولكن المعادن الناتجة من اتحاد الرصاص مع عناصر أخرى مألوفة جداً، ولعل أكثرها شيوعاً وأهمية معدن الجالينا *Galena* وهو كبريتيد الرصاص (ك ب ر) ويكون هذا المعدن عادة مختلطاً مع الخارصين أو ألس *Sphalerite* (كبريتيد الخارصين ك ب خ) بحيث يمكن الحصول على الرصاص والخارصين من نفس المنجم، ويوجد كبريتيت الفضة (أرجنتيت *Argentite* مختلطاً مع الجالينا، وقد فشلت الطرق التي استخدمت قديماً في فصل الفضة عن الرصاص، ونتيجة لذلك فإن المنشآت الرصاصية القديمة مثل أسطح كنائس العصور الوسطى تحتوى أحياناً على كميات كبيرة من الفضة وهناك خام اقل أهمية من الجالينا يسمى سيروسيت *Serussite* أو كبرونات الرصاص ك ٣١، ٠ وأهم البلاد المنتجة للرصاص هي الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك وأستراليا وكندا وبورما ويوغوسلافيا وألمانيا.



كتلة من الجالينا

## خواص الرصاص:

الرمز الكيميائي ر ( ) (من اللاتينية *Plumbum*).

الوزن الذرى : ٢٠٧,٢١ الرقم الذرى : ٨٢.

الوزن النوعي: ١١,٣٤ نقطة الانصهار : ٣٢٧°م (٦٢٠ فهرهيت)

والرصاص فلز طرى ذو لون ابيض مائل إلى الزرقة شديد القابلية للطرق، ولكن قابليته للسحب ضعيفة أى أنه من الممكن طرقه على شكل صفائح رقيقة ولكن لا يمكن سحبه بشكل أسلاك دقيقة.

## مفاهيم كيميائية وتجارب علمية مبسطة

ويكتسب الرصاص عند تعرضه للجو طبقة رقيقة من الأكاسيد التي تحمي الفلز الموجود تحتها من التآكل وهذا هو السبب في أن الرصاص لا يتآكل بتكوين الصدأ كما يصدأ الحديد، وهذه الخاصية *Property* هي التي تجعله صالحاً لعمل أنابيب توصيل المياه.

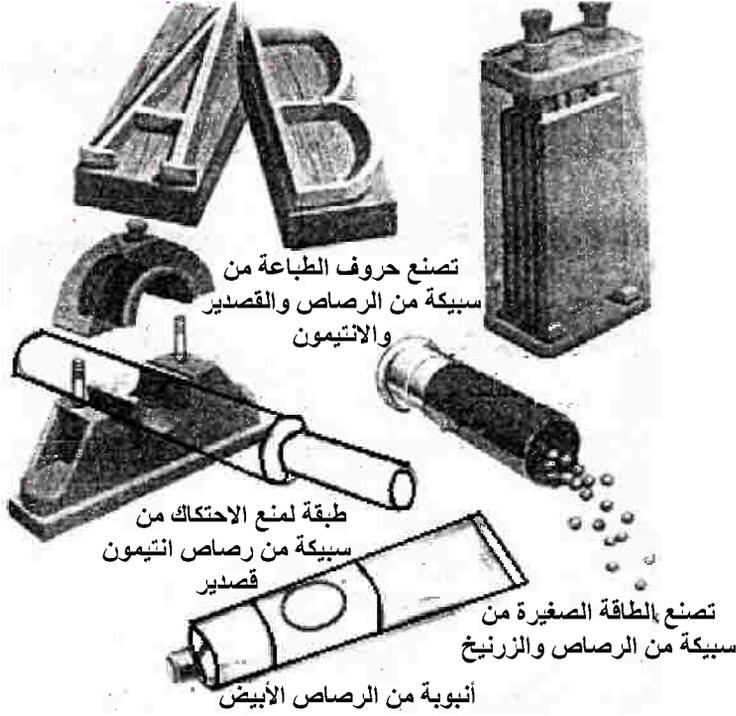


ولا تستطيع الإشعاعات الضارة الصادرة عن المواد المشعة اختراق حائط سميك من الرصاص، وتحتل منه هذه الصفة فلزاً مثالياً لعمل الحوائل في المفاعلات الذرية *Atomic Reactors* وفي أنواع أخرى من الأجهزة المتعلقة بعمل أو استخدام المواد الذرية، وكل مركبات الرصاص.

## استخدامات الرصاص النقي



## استخدامات سبائك الرصاص



## ثانياً

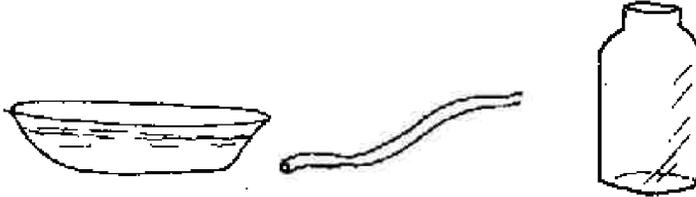
### تجارب عملية مبسطة لتوضيح حقائق علمية

#### كيف نقيس سعة الرئة في الهواء ؟

عندما نتنفس الهواء أثناء عملية الشهيق فإننا ندخل حجماً من الهواء داخل الرئتين، ويمكننا عن طريق التجربة البسيطة الآتية قياس حجم هذا الهواء الذى تحويه الرئتان.

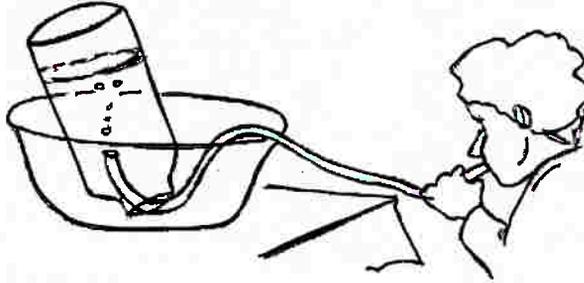
#### الأدوات:

وعاء زجاجى - خرطوم مرن - إناء به ماء.



أحضر إناء بلاستيكياً غير عميق، واملأه بالماء، ثم اقلب فيه وعاء زجاجياً مملوءاً بالماء، ثم احفظ الوعاء الزجاجى مقلوباً وفوهته تحت سطح الماء الموجود فى الإناء البلاستيك، ثم ضع علامة عند مستوى الماء فى الوعاء الزجاجى، ثم أدخل خرطوماً مرناً من فوهة الوعاء الزجاجى المقلوب مع جعل طرفه الآخر خارج الإناء.

بذلك نكون جاهزين لقياس حجم الهواء الذى تسعه الرئتان، خذ نفساً عميقاً، ثم اطرده الزفير خلال الأنبوب المرن داخل الوعاء الزجاجى المقلوب، وسيخرج هذا الهواء على هيئة فقاعات داخل الزجاجية، وبذلك ينخفض مستوى الماء فى الوعاء الزجاجى.

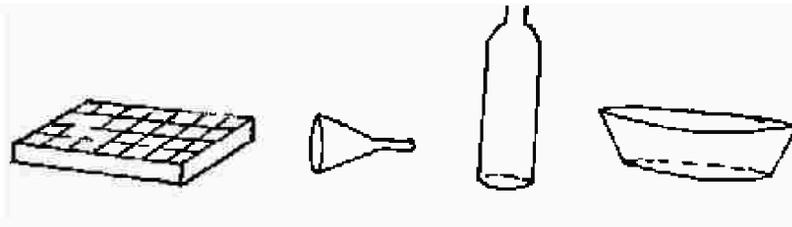


ويوضع علامة عند مستوى الماء بعد انخفاضه يمكننا معرفة حجم الهواء الذي كان بداخل الرئتين الذي يمثله الفرق بين العلامة الأولى التي كان عندها مستوى الماء والعلامة الثانية التي انخفض إليها مستوى الماء بعد تفريغ هواء الزفير في الزجاجية.

## الضغط الجوي يسبب انبعاج زجاجية بلاستيكية

### الأدوات:

وعاء زجاجي من النوع البلاستيك - قمع - مكعبات ثلج.



ضع الزجاجية البلاستيك في الوعاء، ثم صب فيها ماء ساخناً، ثم اتركها بعض الوقت.