دايفس بلوتشي

لماذا الشوكة لا مذاق لها؟

وأسئلة فضولية أخرى لتفهم العلوم وأنت في المنزل

ترجمة: مة ناصر

Telegram:@mbooks90

الرواق للنشر والتوزيع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لماذا الشوكة لا مذاق لها؟

دايفس بلوتشي

ترجمة: منة ناصر

الطبعة الأولى: يناير 2024

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة للناشر

للنشر والتوزيع

186 عمارات امتداد رمسيس 2

مدينة نصر - القاهرة - مصر

هاتف: 202208120006+

rewaq2011@gmail.com

www.alrewaqpublishing.com

تصميم الغلاف: كريم آدم

الإخراج الفني: محمد عبد القوي مصيلحي

المراجعة اللغوية: سهيلة رمضان

الترقيم الدولي: 978 - 977 - 824 - 215 - 7

رقم الإيداع: 27115 / 2023

Copyright © Devis Bellucci, 2022
First Published in Italy by Rizzoli Libri
Published by arrangement with Walkabout Literary Agency
working in conjunction with Fatimah Abbas Literary Agency

٣٧٠٥٨١٨٦٥٨

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إهداء إلى ولدي، مايا وفيليبو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقدمة

نعم، ولكن ماذا يعني ذلك عمليًا؟

يُطرح سؤال دائمًا في الفصل عندما أنغمس في الشروحات الطويلة حول موضوع ما. دائمًا ما يسأل أحدكم، ربما منزعجًا بعض الشيء: "نعم، ولكن ماذا يعني ذلك عمليًا؟"

أعلم أنك في عجلة من أمرك للوصول إلى صلب الموضوع. ذلك حالي أيضًا عندما ذهبت إلى المدرسة. لكنني أعترف أنه حتى اليوم، عندما توجهون تلك الاسئلة إلي يا رفاق وكأنها انتقاد، تعجبني هذه الكلمات، لأنها تعني عمليًا: "اسمع: ملأتَ السبورة بالمعادلات والأرقام لمدة نصف ساعة. هل هناك حقًا شيء يساعدنا على فهم العالم؟ وراء كل ذلك، أو ربما لجعل الأمر أكثر إثارة للاهتمام لنا؟"

في الواقع، يجب أن يبدأ كل درس في العلوم والفيزياء والكيمياء وما إلى ذلك بسؤال، ربما مثير للاهتمام، حول ما يحدث حولنا أو حول ما نراه ونستخدمه ونختبره يوميًا، من دون الاضطرار إلى الطيران إلى حافة الكون. مدينتنا ومنزلنا نفسه ما هما إلّا مجموعة من المواد والتقنيات المتقدمة للغاية؛ وبشكل أكثر عمومية، هما الأشياء التي تحدث والتي -أؤكد لك- تختبئ وراءها "أسباب" لا تصدق.

سأحاول في هذا الكتاب أن أقدم لك الإجابات من دون التطرق إلى القوانين والمعادلات. كما سأحاول أن أشرح لك، عمليًا، لماذا يحدث ما يحدث، تاركًا الطريق الرائع الذي سلكه "نيوتن" و"جول" والكثير من العلماء الآخرين لاكتشاف ما يحدث.

سنستكشف معًا منزلًا مشابهًا لمنزلك، من المطبخ إلى الحمام ومن غرفة النوم إلى المرأب. سنتعلم، على سبيل المثال، لماذا فقاعات الصابون دائمًا كروية وليست مكعبة أبدًا؛ وما احتمالية صنع السيف الضوئي؛ ولماذا تبدو عجلات السيارات في الأفلام وكأنها تدور للخلف؛ ولماذا تساعدنا بدالات الدراجة على صعود التلال؛ وما مقدار البنزين الذي ستحتاج إليه للعب لعبة رمي السهام لمدة 12 ساعة إذا استخدمنا البنزين.

ستجد أسئلة وأجوبة أبسط، إلى جانب أسئلة أخرى تتطلب المزيد من التركيز،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وهو ما عنونته بفقرة "السؤال والشرح". ومن ثم لمحات عن بعض المواد أو الاختراعات التي تسمى فقرة "أسرار..."، والكثير من البطاقات التي تحتوي على عجائب ونوادر مرتبطة ببعض أغرب الاكتشافات في تاريخ العلم.

وبما أنني لن أتمكن من الاختباء خلف المعادلات والأرقام، فسيتعين عليّ تبسيط الكثير وتقريبه، لكن هذا لا يهم. المهم هو أن تفهمُ معنى الأشياء. لكن ما أتمناه قبل كل شيء هو ألا تكفيك إيضاحاتي فقط، وأنك سترغب في معرفة المزيد. بعبارة أخرى، أود أن يكون هذا الكتاب مجرد بداية.

هل أنت مستعد؟ حسنًا. ادخل المطبخ وانظر حولك و... فلنبدأ!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المطبخ

لماذا أدوات المائدة لا مذاق لها؟

الشوك والملاعق والسكاكين ليس لها مذاق وهذا بفضل نوع المعدن المصنوعة منه، وهو الفولاذ المقاوم للصدأ. لكثير من المعادن عادة مذاق، بل حتى مذاق سيئ. ثق بي، ولا تحاول أن تجرب لعق مقابض الأبواب!

على سبيل المثال، يُقال إن الزنك والنحاس لهما مذاق قوي وسيئ، في حين أن الذهب والفِضة لهما مذاق أكثر حيادية. أما الحديد فله مذاق مر ورائحة تذكرنا بالدم (يحتوي في الواقع على الحديد). لذلك، استخدام الحديد في صنع أدوات المائدة ليس فكرة جيدة، وليس لذلك السبب فقط بل أيضًا لأن هذا المعدن يصدأ عند ملامسته للهواء والماء. ستتفق معي في الرأي بأن تناول المعكرونة بمذاق الصدأ ليس أمرًا جيدًا!

أما الفولاذ المقاوم للصدأ فيتكون في الغالب من الحديد لكنه لا يصدأ، لأنه يحتوي على معدن آخر يسمى الكروم. وتحديدًا هو الذي يطغى على الحديد ويتفاعل مع الأكسجين الموجود في الهواء قبل أن يتفاعل الحديد معه، مشكلًا طبقة واقية من أكسيد الكروم على جميع أدوات المائدة(1) . ملحوظة: إنها طبقة رقيقة جدًا لدرجة أنها غير مرئية.

لذلك عندما نضع ملعقة في فمنا، فإن لساننا ولعابنا لا يلامسان المعدن مباشرة بل يلامسان أكسيد الكروم الموجود على سطح الملعقة الذي ليس له أي مذاق تقريبًا. (أو ربما اعتدنا نوعًا ما طعمه).

ولكن لا داعي للقلق، فحتى أدوات المائدة المخدوشة لا مذاق لها، لأن أكسيد الكروم يتجدد تلقائيًا إذا خُدشت.

الحلف الصَلب

نادرًا ما يستخدم الحديد بمفرده ويرجع ذلك إلى أنه يصدأ بسرعة ولأنه ليس شديد المقاومة. لذلك، يُستخدم معه الفولاذ، وهو مركب يحتوي على الحديد بالإضافة إلى القليل من الكربون الذي يجعل المعدن أكثر صلابة وأكثر مقاومة؛ فإذا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خلطناه بعد ذلك مع عناصر أخرى، مثل الكروم الذي تحدثنا عنه سابقًا، فسنحصل على الفولاذ المقاوم للصدأ.

نستنتج من ذلك أنَّ الأبراج "الحديدية" ليست مصنوعة في الواقع من الحديد بل من الفولاذ، على الرغم من أنه في هذه الحالة، يمكن أن تكون نسبة الكربون ضئيلة جدًا. ومن خلال زيادة نسبة الكربون، نحصل علىٰ الحديد الصلب، وهو أكثر صلابة من الفولاذ إلا أنه أيضًا أكثر هشاشة ويصعب تشكيله. ولهذا السبب أطلقوا عليه في القرن التاسع عشر اسم "الصلب".

السؤال والشرح

هل يمكنك تسخين الماء فقط عن طريق خلطه حتى يغلي؟ وتحريكه بملعقة صغيرة؟

نعم، نظريًا ممكن! سواء بالخلاط أو بالملعقة، لكن فقط إذا خلطنا بقوة، والماء داخل وعاء معزول حراريًا، مثل قارورة حفظ الحرارة. قبل أن أخبرك بالسبب، دعني أخبرك بأمرين عن الحرارة، وإلا فقد تخاطر بالتواء معصمك بسبب كل هذا الخلط(2).

ما نسميه الحرارة ليس أكثر من شكل من أشكال الطاقة الموجودة في الطبيعة: الطاقة الحرارية. جميع الأشياء من حولك تحتوي على كمية معينة من الطاقة الحرارية، حتى الكتاب الذي تقرأه، وحتى أنت. تعتمد الطاقة الحرارية على الحركة المستمرة للجزيئات التي تتكون منها الأجسام. على سبيل المثال، ذرات المادة الصلبة: على الرغم من ترابطها معًا، فهي تهتز من دون توقف أبدًا، تُصبح اهتزازاتها أكبر إن زادت الطاقة الحرارية لها.

تتحرك الجزيئات في السوائل بحرية أكثر؛ إذا استمرت طاقتها في الزيادة، فستقدر على "الارتفاع" بشكل جماعي، منتجة أبخرة وفقاعات كبيرة. أي أننا سنحصل على غليان السائل الذي يتحول تدريجيًا إلى غاز. بالحديث عن الماء، حان الوقت لوضع السباجيتي في الوعاء!

بالعودة إلى سؤالك، تسخين الماء يعني جعل جزيئاته تتحرك في هيئة دوامية أكثر فأكثر. في الأساس، علينا أن نزودهم بالطاقة. ولكن كيف؟ الأمر متروك لنا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لنقرر، أمّا الماء فأي طريقة جيدة مثل الأخرى. يمكنك وضع الوعاء على حافة النافذة وتركه كله في الشمس(3)، أو استخدام غلاية كهربائية أو حتى التقليب حتى يسخن. ستنقل كل طريقة كمية مختلفة من الطاقة، لذلك سيستغرق الماء وقتًا أطول أو أقصر ليصبح جاهزًا لصنع الشاي.

المشكلة الأخرى هي أن الجزيئات تميل إلى التخلص من الطاقة التي نزودها بها، مما يؤدي إلى نقلها لكل ما هو أكثر برودة في المنطقة المحيطة، على سبيل المثال الهواء. ومن ثم، تُفقد بعض الطاقة التي تتلقاها لصالح البيئة، مما يعقد مهمة تسخين المياه.

الطريقة الملائمة لزيادة طاقة الجزيئات هي تزويدها بالحرارة باستخدام موقد أو لوحة كهربائية. من خلال القيام بذلك، نستطيع نقل الكثير من الطاقة بسرعة. ولكن يمكنك أيضًا استخدام خلاط، ربما خلاط عالي القوة. في هذه الحالة، يضخ الدوران الحلزوني للشفرات الطاقة إلى الماء. توجد مقاطع فيديو على شبكة الإنترنت توضح أنه باستخدام خلاط جيد والكثير من الصبر، تمكن شخص ما من غلي الماء(4).

مع ذلك، لا شيء يمنعك من خفق الماء بقوة باستخدام ملعقة أو حتى استخدام دواسة الدراجة المتصلة ببكرة تخلط الماء من دون توقف. أنا أحذرك: هذه طرق أقل فعالية بكثير من الموقد. حتى لو حاولت جاهدًا، ستستطيع نقل القليل جدًا من الطاقة وببطء، وبالتالي يميل الماء إلى البرودة في هذه الأثناء.

فقط لمعلوماتك، حُسِبَ أنه لغلي كوب من الماء عليك تحريكه لمدة ثلاث ساعات تقريبًا، من دون توقف أبدًا؛ هذا على افتراض عدم وجود تشتت، أي أن كل الطاقة التي تنتجها تنتهي في الماء (وهذا مستحيل). أتمنى أنني أقنعتك بأن هذه معركة خاسرة تقريبًا!

"شلالات نياجرا" الدافئة

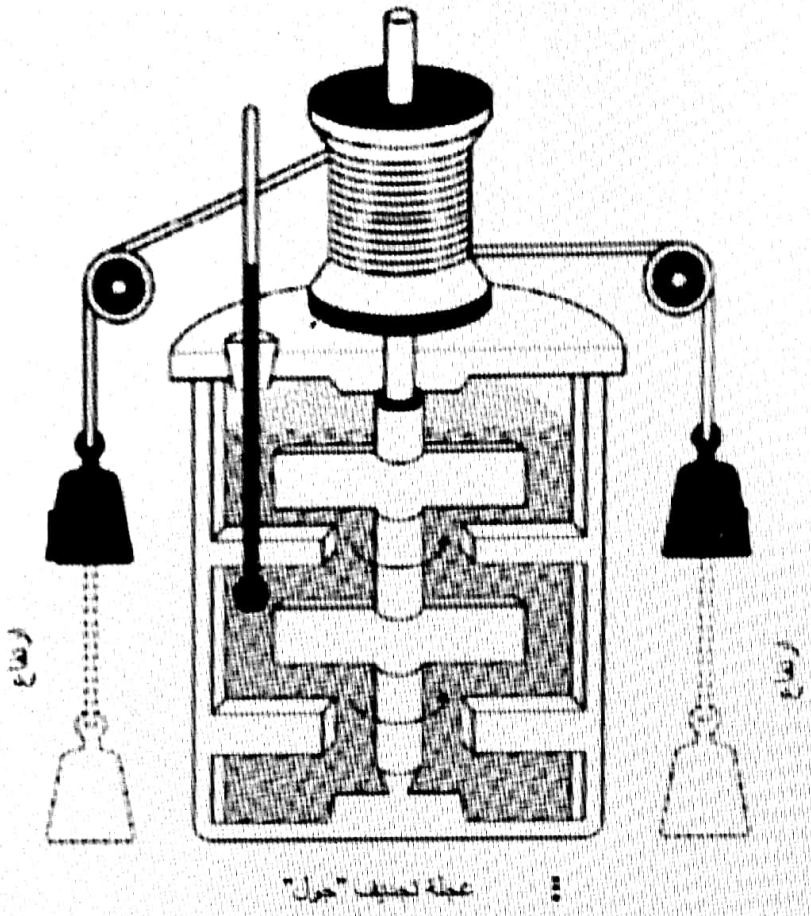
تسخين الماء عن طريق تحريكه يشبه إلى حد ما إعادة تجربة أجراها الفيزيائي الإنجليزي جيمس جول في منتصف القرن التاسع عشر. اقتنع أنّ الحرارة هي أحد أشكال الطاقة الكثيرة الموجودة في الطبيعة، وأنها يمكن أن تتحول إلى حركة؛

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والعكس صحيح، أنه يمكن أن تتحول تلك الحركة إلى حرارة. فكر في الأمر: هو على حق!

ولإثبات ذلك أجرى تجربة مبتكرة. وضع بكرة داخل وعاء مملوء بالماء، مغلق ومعزول جيدًا؛ ثم ربط البكرة خارج الوعاء بمجموعة من الحبال والبكرات في ثقلين يعرف كتلتهما. وعندما أُسقط الوزنان، شُغِّلت الدوامة التي خلطت الماء بشكل دوّار. وبعد عدة اختبارات، تمكن العالِم من قياس ارتفاع طفيف في درجة حرارة الماء، بسبب الطاقة المنقولة إلى البكرة عن طريق سقوط الوزنين. ظلَّ "جول" مهووسًا بالدراسات المتعلقة بالحرارة، خصص لها ساعات أكثر من تلك التي خصصها لعمله في مصنع والده لصنع الجعة. حتى أنه تنبأ بأن مياه الشلال يجب أن تكون أكثر دفئًا نوعًا ما في الأسفل عن الأعلى، لأن جزء من طاقتها يتحول إلى حرارة نتيجة السقوط. أمَّا "شلالات نياجرا"(5)، فحسب اختلافًا بسيطًا جدًا في درجة الحرارة: حوالي خُمس درجة. لم يذهب "جول" إلى "الولايات المتحدة" للتحقق، لكنه لم يكتفِ بالحسابات النظرية البحتة أيضًا. خلال شهر العسل في "جبال الألب الفرنسية"، أخذ معه أجهزة قياس حرارة حساسة للغاية لاختبار فرضيته في الشلالات الموجودة في المنطقة. لكن لسوء الحظ، فشل في قياس ارتفاع درجة الحرارة المتوقع. ومن يدري ما الذي فكرت فيه زوجته اللطيفة بسبب هذا الشغف بالعلم!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



عجلة لصنع "ثلج"

لماذا، على الرغم من أنّ الماء شفاف، مكعبات الثلج الموجودة في ثلاجة المنزل غير شفافة وبيضاء؟

يرجع ذلك لسببين. أولًا، تذوب الأملاح المعدنية والغازات في الماء، وبالتالي فإن الثلج الذي يتكون يمتلئ بالفراغات والفقاعات الصغيرة التي تجعله مُعتمًا. إذا كنت لا تصدقني، افحص مكعب ثلج باستخدام عدسة مكبرة وسترى الفقاعات التي أتحدث عنها. ثانيًا، للحصول على ثلج شفاف، ستحتاج إلى تبريد الماء ببطء شديد وليس كما يحدث عندما نضعه في الثلاجة، حيث ينخفض فجأة إلى -18 درجة مئوية. إذا أردت مكعبات ثلج شفافة أكثر إلى حد ما، فحاول تجميد بعض الماء منزوع الأيونات، أي الماء المستخدم في المكواة؛ على العكس من ذلك، فإن المياه الغازية، المليئة بالفقاعات، ستنتج ثلجًا أكثر بياضًا. أحذرك أنك ربما لن يُعجبك الثلج الشفاف الناتج عن الماء منزوع الأيونات. في الواقع، يبقى العامل الرئيس وهو إبطاء عملية التجميد، وذلك للسماح للهواء الموجود بالخروج. هذا ما يحدث في ماكينات صنع ألواح الثلج وكذلك في الطبيعة، في الشتاء، عندما تتشكل رقاقات ثلجية على المزاريب.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يساعد الثلج الأسماك على النجاة من الموت بسبب البرد

من حسن حظ الأسماك أن الجليد أقلّ كثافة من الماء، وبالتالي يطفو. ولهذا تتشكل في فصل الشتاء طبقة سطحية من الجليد على البحيرات تعمل عازلًا حراريًا، مما يُبقي الماء تحتها في حالة سائلة وفي درجة حرارة مناسبة للحياة. ومع ذلك، يمكن أن تكون هناك درجات تحت الصفر أيضًا فوق الجليد.

أسرار الموقد

ما المقصود بالنار؟

النار هي التأثير الأكثر وضوحًا للتفاعل الكيميائي بين مادتين، وهو ما يُسمى الاشتعال. المواد المتضمنة هي الوقود، أي ما يُشتعل (يمكن أن يُوجد بأنواعه المختلفة: صلب أو سائل أو غاز، مثل بطاقات الوقود أو البنزين أو غاز الميثان)، والمادة المؤكسدة، وهي بشكل عام الأكسجين الموجود في الهواء(6). لكي يحدث التفاعل، نحتاج أيضًا إلى مصدر حراري، يسمى المحفز. للبدء. ألا يقولون: "أوقدوا النار"؟ يمكننا أن نستخدم، محفزًا، كشرارة، أو لهب عود ثقاب، أو أي شيء ساخن بدرجة كافية. ينتج عن الاشتعال حرارة(7) ومواد أخرى -مثل ثاني أكسيد الكربون والماء- ونطلق على ومضات الضوء تلك اسم اللهب.

كيف يتشكل لون اللهب؟

في البداية، حسب نوع الوقود. الميثان، على سبيل المثال، يشتعل وينتج لهبًا أزرق جميلًا، بينما البوتاسيوم ينتج اللهب باللون الأرجواني والباريوم ينتجه باللون الأخضر. أما الصوديوم الموجود في ملح الطعام فينتج لهبًا باللون الأصفر. يمكنك ملاحظة ذلك عندما يفيض الماء المملح من المعكرونة من المقلاة ويتساقط على الموقد: يمتلئ اللهب المائل للزرقة على الفور بومضات صفراء. بالإضافة إلى نوع الوقود المستخدم، يعتمد اللون السائد للهب أيضًا على درجة حرارته ويتغير تدريجيًا من الأحمر إلى الأزرق(8) مرورًا بالأصفر، وذلك مع ارتفاع درجة الحرارة. ينطبق هذا أيضًا على جميع الأجسام المتوهجة، بما في ذلك النجوم، التي ليست أكثر من مجرد كرات هائلة من الغاز المتوهج المتماسك معًا بسبب الجاذبية. ولذلك، فإن تلك الحمراء أكثر برودة من تلك الزرقاء. قد يبدو الأمر غريبًا عليك، لكن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النجوم أيضًا تبعث ضوءًا أخضر: لن نتمكن من رؤيته إلا إذا كان هو اللون الوحيد المنبعث، وهو ما لا يحدث أبدًا. ستفهم بشكل أفضل ما يعنيه العلماء بـ"اللون" في أثناء قراءتك لهذا الكتاب (إذا كنت في عجلة من أمرك، فانتقل إلى صفحة 24).

لماذا لا يشتعل الماء؟

لأنه اشتعل بالفعل! بعبارة أخرى، الأمر مثل السؤال: لماذا لا يصدأ الصدأ. الماء هو في الواقع أحد المواد الخاصة التي تُنتج في أثناء الاشتعال. على سبيل المثال، الهيدروجين(9)، الذي يحدث وفق تفاعل بسيط للغاية: الهيدروجين مع الأكسجين يساوي الماء والحرارة. وبضغطه قليلًا، فيمكنك أن تتخيل أن الماء هو نوع من "الرماد السائل"، وبالتالي لا يمكن جعله يشتعل مرة أخرى.

ولكن هل تشتعل المعادن؟

ليست كل المعادن شديدة التفاعل لدرجة أنها تشتعل، لكن بعضها يشتعل. ومن بينها، على سبيل المثال، الكالسيوم والمغنيسيوم، اللذان يشتعلان وينتجان لهبًا شديدًا. مع ذلك، يزداد تفاعل المعادن زيادة كبيرة إذا كانت في شكل مسحوق: وفي هذه الحالة تشتعل بسهولة ويجب التعامل معها بحذر شديد. ولكم مثال على ذلك في الشموع المتلألئة ذات الاشتعال السريع، وهي مصنوعة من مسحوق الحديد والألومنيوم والمغنيسيوم.

لماذا عندما نشعل الموقد لا يشتعل الغاز الموجود داخل الأنابيب أيضًا، وينفجر المنزل؟

لكي يشتعل الغاز لا بُدَّ من اختلاطه بكمية مناسبة من الأكسجين، وهو ما لا يحدث لحسن الحظ داخل الأنابيب أو الأسطوانات، حيث لا يوجد سوى الغاز. لفتحات الموقد التي يخرج منها الميثان أبعاد وخصائص محسوبة بدقة لضمان خروج الغاز بالضغط المناسب، واختلاطه بالهواء بشكل كافٍ ليشتعل بشكل جيد.

لماذا يرتفع السائل إلى أعلى عندما نشرب من خلال الماصّة؟

ربما أنت أيضًا، مثل ابني، تعتقد أن عصير الفاكهة يرتفع إلى أعلى الماصة بفضل القوة التي تنتجها عند المص. في الواقع، أنت تختلق هذه الظاهرة، ولكن من دون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

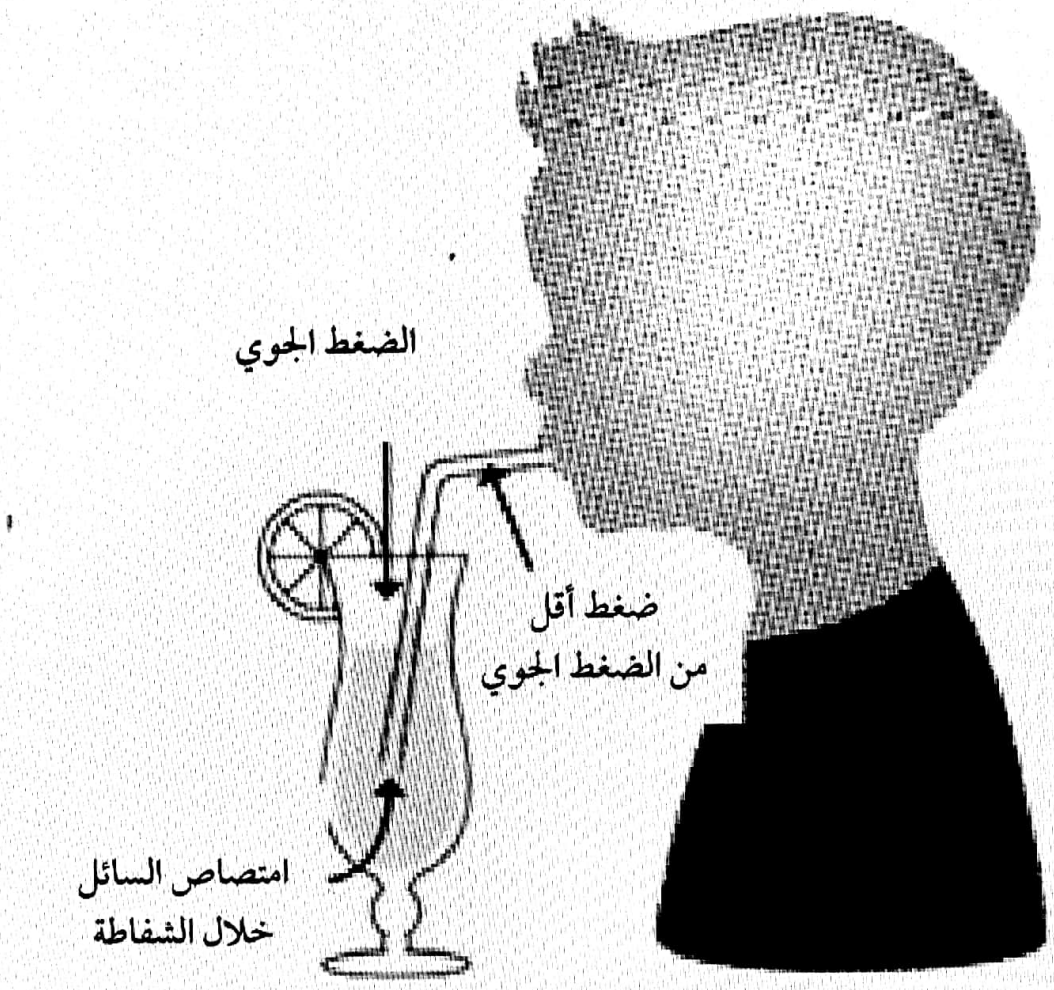
وزن الهواء من حولنا لن يُمكن الشرب من خلال الماصة (إلى جانب حقيقة أننا من دون الهواء سنختنق حتى الموت، فمن يهتم بعصير الفاكهة).

في الواقع، الهواء له وزنه الخاص. وبالتالي، فهو يضغط بقوة معينة على كل سطح: على المباني والأشجار وبالطبع على الأشخاص أيضًا. وهذا ما يسمى بالضغط الجوي، وهو يختلف من مكانٍ لآخر. في الواقع، إذا قمت برحلة إلى الجبال، فالهواء الموجود على رأسك هناك أقل مما هو عليه عندما تذهب إلى الشاطئ، نظرًا إلى أنك في مكان أعلى. ولذلك فإن الضغط الجوي أقلّ وستتحمل وزنًا أقل، مثل كل شيء حولك: الجداول والزهور الصغيرة والحيوانات البرية.

وبعد ما قيل، ما قيمة هذا الضغط الطبيعي؟ حسنًا، عند مستوى سطح البحر، يبدو الأمر كما لو أن وزن 83 علبة سكر تزن كل منها 1 كجم ضُغطن في يدك(10). هل أنت متفاجئ؟ وأنا أيضًا تفاجأت، عندما أخبروني في المرة الأولى. ستتساءل بعد ذلك لماذا لا نُضغط مثل الإسفنج. والحقيقة هي أن الغلاف الجوي يمارس ضغطه في جميع الاتجاهات، وليس مثل الضغط من أعلى إلى أسفل، ويتمكن جسمنا من موازنته من الداخل بضغط متساوٍ تقريبًا. كما تعلم، الهواء موجود هنا منذ فترة طويلة وتطورت الحياة بطريقة تتكيف مع الضغط الجوي، تمامًا كما يمكن للأسماك أن تتحمل الضغط الأعلى بكثير في قاع البحر.

لكن دعنا نتطرق إلى سؤالك. عند إدخال الماصّة في المشروب، يضغط الهواء بالقوة نفسها على السائل الذي يدخل الماصة وعلى السائل الموجود في الكوب أو العلبة. لذلك، إذا لم تفعل شيئًا، فإن السائل يبقى في مكانه ولا يرتفع في الماصّة من تلقاء نفسه إلى الأعلى، وربما يتدفق قليلًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



ومع ذلك، عندما تمتص، فإنك تزيل الهواء من الماصّة، وبذلك تخلق ضغطًا أقل داخل الأنبوب مقارنة بالخارج: في الواقع، إذا كان هناك هواء أقل، فهناك أيضًا ضغط أقل للوزن. ولكن يستمر الضغط الجوي في دفع هذا السائل الموجود في الكوب بكل قوته المميتة. وبالتحديد تلك القوة هي التي، من خلال الضغط على السائل، تدفعه إلى داخل الأنبوب -وهو طريق الهروب الوحيد الممكن- وتجبره على الارتفاع إلى فمك.

وربما حدث لك أيضًا أنه عندما تشرب عصير الفاكهة باستخدام ماصة من الورق المقوى الخاص، فإنها تنثني. والسبب دائمًا هو الضغط الجوي الذي يسحق الورق المقوى بينما يرتفع السائل. إذا توقفت عن المص، يتدفق الهواء على الفور مرة أخرى إلى الماصّة وينفخ الحاوية، مما يوازن بين الضغط الداخلي والخارجي، مع صوت الغرغرة اللطيف الذي نعرفه جميعًا.

كيف يوجد الضغط داخل علبة الحليب ولا تنثني؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لأن علبة الحليب، مثل الكثير من عصائر الفاكهة والمرق الجاهز والقشدة وصلصة الطماطم وما إلى ذلك، ليست مصنوعة من الورق المقوى العادي، بل من "تترا باك"®. اخترعت هذه المادة الخاصة في عام 1952 وأنتجتها الشركة السويدية التي تحمل الاسم نفسه وأسسها "روبن راوسينج". المنتج الأول للشركة هو عبوة كريمة على شكل رباعي الأسطح (هرمٌ ذو قاعدة مثلثة)، ثم ظهرت علبة الحليب. كانت ثورة، لأنه حتى ذلك الحين كان الحليب يُخزن في عبوات زجاجية، هشة وغير ملائمة لوضعها في شاحنات التوزيع. بالإضافة إلى أن الحليب فسد بسرعة في الزجاجات.

تتميز عبوات تترا باك® بالكثير من المزايا: هي خفيفة ومتينة ولها شكل يُسهّل نقلها(11). وأيضًا، فإن تترا باك® مقاومة للهواء والضوء. وبفضل هذا، يمكن تخزين المنتجات لفترة أطول. ونظرًا إلى عدم وجود مادة واحدة تتمتع بكل هذه الخصائص، فقد اعتقدوا أنه من الأفضل ترتيب طبقات من المواد المختلفة بعضها فوق بعض لصنع تترا باك®. وهكذا، نجد في عبوة تترا باك®، بالإضافة إلى الورق المقوى، غلافًا رقيقًا من الألومنيوم(12) وطبقة من البولي إيثيلين، وهو أحد أكثر أنواع البلاستيك شيوعًا في العالم. إن الألومنيوم والبولي إيثيلين هما اللذان يجعلان العبوة مقاومة للهواء والضوء.

كيف تنتج ولاعة الغاز شرارة؟

ولاعة الغاز هي جهاز ينتج شرارة بالضغط على زر، من دون الحاجة إلى بطاريات. يمكن شراؤها بثمنٍ بخسٍ من أي متجر للأجهزة المنزلية كما أنها تقلل من استخدامنا لأعواد الثقاب. علينا أن نشكر الأخوين الفرنسيين، "بيار" و"جاك كوري" -على وجودها- اللذين اكتشفا في عام 1880 الخاصية غير العادية للعالم المجهري الذي يجعلها تعمل، وهي الطاقة الكهروضغطية، والإيطالي العبقري ليسيو بلوزنر(13)، الذي اخترعها في الستينيات.

الطاقة الكهروضغطية هي ظاهرة تُلاحظ في بلورات بعض المعادن: عندما يُضغط عليها (أو تُسحب لإطالتها)، فتظهر عليها شحنات كهربائية يمكن أن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تنتج شرارة. ومن حسن حظنا، فالكوارتز، وهو معدن شائع جدًا أيضًا، لديه هذه الخاصية. إنه بطل ولاعة الغاز.

تتكون بلورة الكوارتز من مليارات ومليارات من ذرات السيليكون والأكسجين وهي المكون الأساسي للرمال والكثير من الصخور على كوكبنا. سبب الطاقة الكهروضغطية للكوارتز هي الطريقة التي ترتبُ بها الذرات نفسها في الفضاء، بعضها بجانب بعض، لتشكل البلورة. عندما تتشوه البلورة، يتغير التماثل في ترتيب الذرات، وتتحرك الذرات من مواقع توازنها وهذا يسبب نوعًا من عدم توازن الشحنات. وبالتالي، لا تصبح البلورة محايدة كهربائيًا، بل تظهر شحنات على وجوهها المقابلة مما قد ينتج شرارة.

يوجد داخل ولاعة الغاز بلورة من هذا النوع، وبالضغط على الزر الموجود بالجهاز لا تقوم إلا بتشويهها بسبب الضغط الممارس. وهنا يعمل تأثير الطاقة الكهروضغطية.

ساعات الكوارتز

لا تساعدنا الطاقة الكهروضغطية على إشعال النار فحسب، بل تساعدنا أيضًا على قياس الوقت بدقة كبيرة. ربما سمعت عن ساعات الكوارتز. حسنًا، إنها مبنية على التأثير الكهروضغطي العكسي. رأينا أنه إذا تشوهت بلورة الكوارتز، فإن الشحنات الكهربائية تتراكم على سطحها. والشيء الرائع هو أن العكس صحيح أيضًا: من خلال توصيل البطارية بالوجهين المتقابلين للبلورة، فإنها تتشوه. لذلك، من خلال التشوه ننتج الكهرباء، والعكس صحيح، بالكهرباء نعمل على تشويهها.

لذلك من الممكن أن تتسبب، دائرة معينة، في تمدد بلورة الكوارتز وانضغاطها، أي اهتزازها، وذلك بسبب تأثير التيار، الذي في حالة الساعة توفره البطارية. وينتج تذبذب البلورة بدوره نبضات كهربائية متناغمة ودقيقة، مثل نبض القلب الذي لا يخفق أبدًا. هذه النبضات، التي تُعالج بشكل مناسب، هي التي تنظم المحرك المتصل بعقارب الساعة، مما يجعلها تنقر نقرة لطيفة.

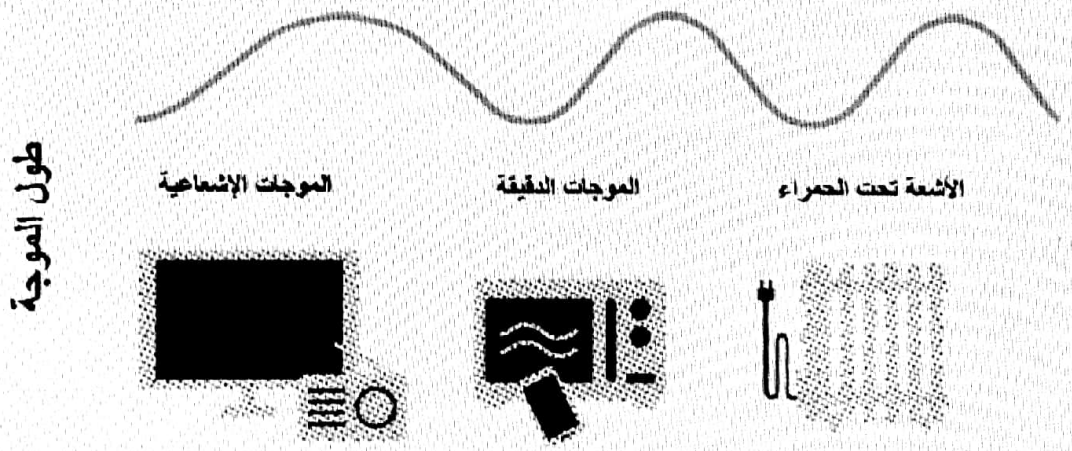
أسرار الموجات الدقيقة.. ما هي؟

في البداية، دعني أشرح لك ما الضوء. الضوء هو شكل معين من أشكال الطاقة،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ينتشر عن طريق الانتقال بسرعة دقيقة وعالية جدًا. يصفه الفيزيائيون، حسب الحالة، على أنه شعاع من الجسيمات تسمى الفوتونات أو على أنه مجموعة من الموجات الكهرومغناطيسية. عند الحديث عن الموجات الدقيقة، فمن الملائم أكثر اختيار هذا الوصف الثاني. ويمكنك بعد ذلك أن تتخيل أن الضوء ينتج تموجات في أثناء مروره عبر الفضاء، تشبه أمواج البحر. ولكن هناك بعض الاختلافات: في البحر، تبلغ المسافة بين موجتين متتاليتين بضعة أمتار، في حين أنَّ المسافات بين الموجات الضوئية يمكن أن تكون صغيرة بشكل لا يُصدق، فهي أكبر ببضعة آلاف مرة من الذرة. علاوة على ذلك، بينما يركب أفضل راكبي الأمواج، الأمواج بسرعة تصل إلى 100 كيلومتر في الساعة(14)، فإن الضوء ينتقل أسرع بملايين المرات.

أعيننا، كما خُلقت، لا يمكنها رؤية سوى جزء صغير من كل الموجات الضوئية. هذا الجزء يُسمى بالطَيف المرئي، ولا علاقة له بالأشباح. وعندما ندرك إحدى هذه الموجات، نحصل على إحساس رائع نطلق عليه اللون. أخضر، أصفر، أحمر، أزرق... ما هي إلا أمواج ذات خصائص مختلفة(15).

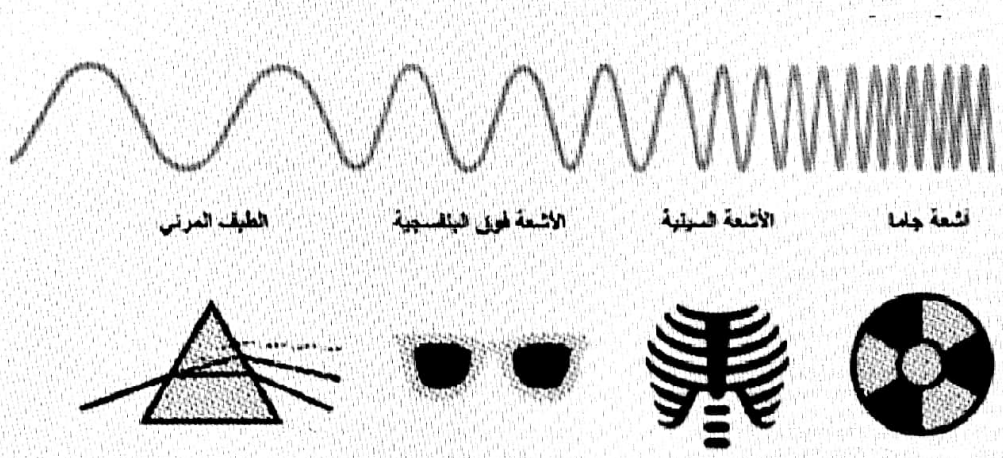


ومع ذلك، هناك أنواع أخرى كثيرة من الموجات التي لا يمكننا رؤيتها. على سبيل المثال، الأشعة السينية أو حتى الموجات الدقيقة. تلك الموجودة في أفران الميكروويف لدينا تبلغ المسافة بين موجتين متتاليتين فيها حوالي 12 سم. لو أنَّ أعيننا حساسة تجاه الموجات الدقيقة، لصار العالم مختلفًا تمامًا في نظرنا. من يدري، ربما لصار لونه أبيض بالكامل، نظرًا إلى وجود الموجات الدقيقة في كل مكان، وليس فقط في الميكروويف في المنزل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من مخترع الميكروويف؟

المخترع هو بيرسي سبنسر. في عام 1946 درس الماجنترون، وهو صمام يستخدم في الرادار، وبينما كان واقفًا بالقرب من الجهاز، لاحظ ذوبان الشوكولاتة التي احتفظ بها في جيبه. وباندهاش، أمسكِ بعض حبات الذرة بالقرب من الماجنترون، وسرعان ما انفجرت وتحولت إلى فشار. فهم أن السبب هو الموجات الدقيقة المنبعثة من الماجنترون، وخطرت له فكرة استخدامها في المطبخ.



كيف يُسخِّن الطعام من دون تسخين الطبق؟

للتسخين عليك توفير الطاقة، أليس كذلك؟ (انظر السؤال ص 11). تحمل كل موجة طاقة، بما في ذلك الموجات الدقيقة. تلك الموجودة في الميكروويف قادرة على نقل الطاقة إلى جزيئات الماء، الموجودة دائمًا في طعامنا. تتفاعل جزيئات الماء وتتذبذب وتدور بشكل كبير. من خلال احتكاكها معًا، تنتج الحرارة، وبالتالي ترتفع درجة الحرارة ويُطهى الطعام. يُسخَّن الطبق الخزفي، الذي لا يحتوي على الماء، بشكل غير مباشر فقط من خلال الطعام الذي يحتوي عليه.

هل يمكن أن تخرج الموجات الدقيقة من الميكروويف وتشكل خطرًا على الصحة؟

في الواقع، بما أن الموجات الدقيقة تسخن الماء، فتستطيع تسخيننا أيضًا حتى نُطهى بشكلٍ جيد، نظرًا إلى أن جسمنا يتكون إلى حد كبير من الماء. لكن هذا لا يحدث، لأن أفران الميكروويف محمية حتى لا تسمح بخروج الموجات الدقيقة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

انتبه: حتى زجاج الباب محمي بشبكة معدنية سميكة، لضمان عدم تسرب أي شيء. يعمل نظام الأمان بعد ذلك على منع إنتاج الموجات إذا فتحنا الباب في أثناء تشغيل الميكروويف. منذ فترة كانت هناك أيضًا شائعة مفادها أن الأطعمة المطبوخة في الميكروويف قد تكون ضارة بصحتك، ومشعة وتسبب السرطان. هذا غير صحيح: لأنه ببساطة تنقل الموجات الدقيقة الطاقة إلى جزيئات الماء، مما يجعلها تهتز. وهذه هي مهمتها.

هل صحيح أن البيض ينفجر إذا وضعناه في الميكروويف؟

(تنبيه: لا تحاول!) نعم، يمكن أن يحدث ذلك، لأن الماء الموجود بداخله يتحول بسرعة إلى بخار، ولا تسمح القشرة للبخار بالخروج و... بووم! لكنهم أخبروني أنه إذا طهينا مخفوق البيض اللذيذ في الميكروويف بدلاً من بيضة بقشرتها، فستظهر النتيجة جيدة جدًا، ولا يوجد خطر حدوث انفجارات.

هل يمكنك طهي اللازانيا باستخدام الهاتف الذكي؟

ينشأ السؤال من حقيقة أن الهواتف المحمولة تستخدم أيضًا الموجات الدقيقة من أجل التواصل. لكن هناك فرق حاسم: الطاقة، أي الطاقة التي ينتجها الجهازان في فترة زمنية معينة. لإيصال الطعام إلى درجة الحرارة اللازمة لتذويبه أو طهيه، يشع الفرن في الوقت نفسه الموجات الدقيقة بقوة تفوق طاقة الهاتف الذكي بألف مرة على الأقل. لذا، لا، لن تتمكن من طهي اللازانيا من خلال ترك الهاتف الذكي قيد التشغيل على الميكروويف الذي أوقف تشغيله.

بالمناسبة، تُوزَّع الطاقة المحدودة بالفعل المنبعثة من الهاتف في البيئة، في حين ضُمَّم الميكروويف بطريقة تركز كل قوة الموجات الدقيقة بداخله على الطعام.

لماذا يُقلى الزيت ويغلي الماء؟

تغلي جميع السوائل عند درجة الحرارة المناسبة. والحقيقة هي أن الماء يغلي عند 100 درجة مئوية(16)، بينما يغلي الزيت عند درجة حرارة أعلى بكثير، يمكن أن تصل إلى 300 درجة مئوية حسب نوع الزيت. ولهذا السبب نادرًا ما ترى الزيت يغلي، على الأقل في أثناء الطهي. ولكن ما الذي يتسبب في إنتاج

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تلك الفقاعات عندما يُقلى؟ تحتوي معظم الأطعمة -الأسماك واللحوم والبطاطس والكروكيت وغيرها- على كمية معينة من الماء، حتى بنسبة عالية جدًا. عندما نضعها في المقلاة لقليها، تكون درجة حرارة الزيت أعلى من درجة غليان الماء، وبالتالي يتبخر بسرعة. لذلك، فإن الفقاعات الساخنة التي تتشكل حول الأطعمة التي نقليها ليست أكثر من مجرد بخار.

لماذا لا يسخن الموقد المُسطح؟

لأنه، على عكس موقد الغاز أو الموقد الكهربائي، فإن الموقد المُسطح لا ينتج الحرارة مباشرةً عند تشغيله. إذا لمسته فلن تشعر بأي شيء، لكن لا تجرب هذا أبدًا إذا لم تكن متأكدًا من أن الموقد لم يستخدم مؤخرًا للطهي، لأنه ربما يكون ساخنًا بسبب المقلاة التي كانت عليه. في الواقع، ما يميز الموقد المُسطح هو أن الحرارة لا تصل إلى الموقد، ولكن تُولد مباشرة إلى المقلاة. لا يوجد مقلاة، إذًا لا توجد حرارة، حتى لو الموقد قيد التشغيل. هل يبدو هذا مثل السحر في رأيك؟ في لحظة سوف تفهم أن الأمر ليس كذلك.

بدايةً، اسمحوا لي أن أتحدث قليلًا عن التيار الكهربائي، نظرًا إلى أن الموقد المُسطح لا يعمل بالغاز، بل بالكهرباء. التيار الكهربائي هو تدفق من الشحنات الكهربائية –الإلكترونات– التي تتدفق على طول الدائرة، مدعومة بمولد يعطي الشحنات دفعة للتحرك معًا في اتجاه معين. يمكن أن يكون تدفق الشحنة مستمرًا، أي دائمًا بالشدة نفسها وفي الاتجاه نفسه، وهذا هو التيار المباشر. بخلاف ذلك، يمكن أن يتغير التدفق بمرور الوقت، ومن ثم فإننا نتعامل مع تيارات متغيرة. المثال الأكثر شيوعًا للتيار المتغير هو التيار المتردد، حيث لا ينقل تدفق الإلكترونات دائمًا في الاتجاه نفسه داخل الدائرة، ولكنه يعكسه بشكل دوري.

الآن يمكننا العودة إلى الموقد المُسطح لدينا. يجب أن تعلم أن المغناطيسية والكهرباء مرتبطان معًا، مثل وجهين لعملة واحدة، لدرجة أننا نطلق عليهما *الكهرومغناطيسية*. يعتمد الموقد المُسطح على ظاهرة فيزيائية تسمى، بالصدفة، الحث الكهرومغناطيسي. الحث يعني إنتاج مجال مغناطيسي(17) باستخدام تيار كهربائي غير ثابت مع مرور الوقت: على سبيل المثال التيار المتردد الذي أخبرتك عنه من قبل. أو العكس، توليد الكهرباء من خلال استغلال المجال المغناطيسي،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

طالما أنه متغير دائمًا مع مرور الوقت. حسنًا، يوجد داخل الموقد جهاز ينتج، باستخدام التيار الكهربائي، مجالًا مغناطيسيًا يتغير بمرور الوقت. عندما نضع مقلاة على السطح -وحينها فقط- يخترق المجال المغناطيسي المتقلب المعدن ويخلق، أو بالأحرى يحث، تيارات كهربائية معينة، تنقل جزءًا من طاقتها إلى المعدن في شكل حرارة. وبالتالي، تُسخَّن المقلاة،ويُطهى الغداء.

الموقد المُسطح سريع وآمن وفعَّال، حيث يُستخدم جزء كبير من الطاقة المنتجة لما هو مطلوب: طهي الطعام. أما موقد الغاز، فإننا نهدر الكثير من الطاقة في الحرارة التي تنتشر في جميع أنحاء المطبخ وفي ضوء اللهب نفسه. الجانب السلبي للموقد المُسطح هو أنك تحتاج إلى أواني تحتوي على حديد، مثل الفولاذ (انظر المربع ص 10). في الواقع، هذا المعدن هو المعدن الوحيد الذي يُنتج فيه الحث تلك التيارات الكهربائية المحددة التي تعمل بعد ذلك على تسخينه.

كيف يلتصق ورق التغليف الشفاف بشكل جيد على جوانب الوعاء؟

في البداية، ينجح في الالتصاق لأنه مرن للغاية. لذلك، عندما نمدده لوضعه على الوعاء، يميل إلى استعادة شكله من خلال الالتصاق بجدران الوعاء. لكن حقيقة بقائه ملتصق هناك لا تعود إلى شيء أقل من الكهرباء. على الرغم من أن أبطال قصتنا هم دائمًا الإلكترونات –الشحنات السالبة التي تتحرك حول نوى الذرات– فإن الكهرباء التي أتحدث عنها ليست التيار الكهربائي الذي ينتقل عبر سلك معدني ويجعل التلفاز والغسالة وغيرهما تعمل. بل يطلق عليها بدلًا من ذلك الكهرباء الساكنة. عليك أن تفكر في الأمر على أنه شحنة كهربائية تتراكم على سطح جسم ما. يحدث هذا، على سبيل المثال، عندما نفرك جسمين مصنوعين من مواد مختلفة معًا، مثل بالون وسترة: في هذه العملية، تسرق إحدى المادتين الإلكترونات من الأخرى وبالتالي تصبح سالبة، في حين أن الضحية المسكينة للسرقة، التي فقدت بعضًا من إلكتروناتها، تصبح مشحونة بشحنة موجبة. الآن المادتان لهما شحنتان متعاكستان وتجذب كل منهما الأخرى. يمكنك غالبًا أن تصادف ظواهر تتعلق بالكهرباء الساكنة: على سبيل المثال، عندما تقف أطراف شعرك بعد تمشيطه، أو عندما تصاب بصعقة كهربائية عندما تلمس مقبض الباب، أو عندما ترى شرارات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في أثناء خلع سترتك في الظلام. حتى ورق التغليف الشفاف يلتصق بقوة بحافة الحاويات، وكذلك بالأيدي، وذلك بفضل الجذب بين الشحنات الكهربائية. عملية الإنتاج، وقبل كل شيء، عملية الفرد، تولد تراكمًا للشحنات الكهربائية على ورق التغليف، التي تميل إلى البقاء في مكانها لفترة طويلة، وذلك بفضل خصائص المادة. عندما نقرب ورق التغليف من الوعاء، فإنه يأخذ شحنة معاكسة ويجذبه إلى نفسه.

يعتبر الماء، حتى الموجود في الهواء على شكل رطوبة، عدوًا للكهرباء الساكنة ويجعل تراكم الشحنات أكثر صعوبة. حاول أن تبلل ورق التغليف وسترى أن قوته السحرية ستختفي!

هل يمكنك ترك باب الثلاجة مفتوحًا

واستغلال الهواء البارد الذي يخرج لتبريد المطبخ؟

لا، ليست فكرة جيدة، لا للطعام الذي تحتويه، ولا للمطبخ الذي بدلًا من تبريده سيسخن، أي تزيد درجة حرارته. في الواقع، ما نسميه بالبرد هو مجرد إحساس مرتبط بالحرارة ينتقل من شيء له درجة حرارة أعلى إلى شيء له درجة حرارة أقل. إذا التقطت مكعبًا من الثلج، على سبيل المثال، ستشعر بالبرد لأنه يسرق منك الحرارة، نظرًا إلى أن درجة حرارة بشرتك 37 درجة مئوية والثلج عند 0 درجة مئوية أو حتى أقل. لذلك، لا توجد آلة تنتج البرد بشكل مباشر. على أقصى تقدير، عن طريق استهلاك الطاقة، تأخذ الآلة ما هو موجود من حيث يوجد، وتضعه في مكان آخر حيث لا يوجد المزيد هناك. اعذروني على تداخل الكلمات، لكنها كانت أقوى مني!

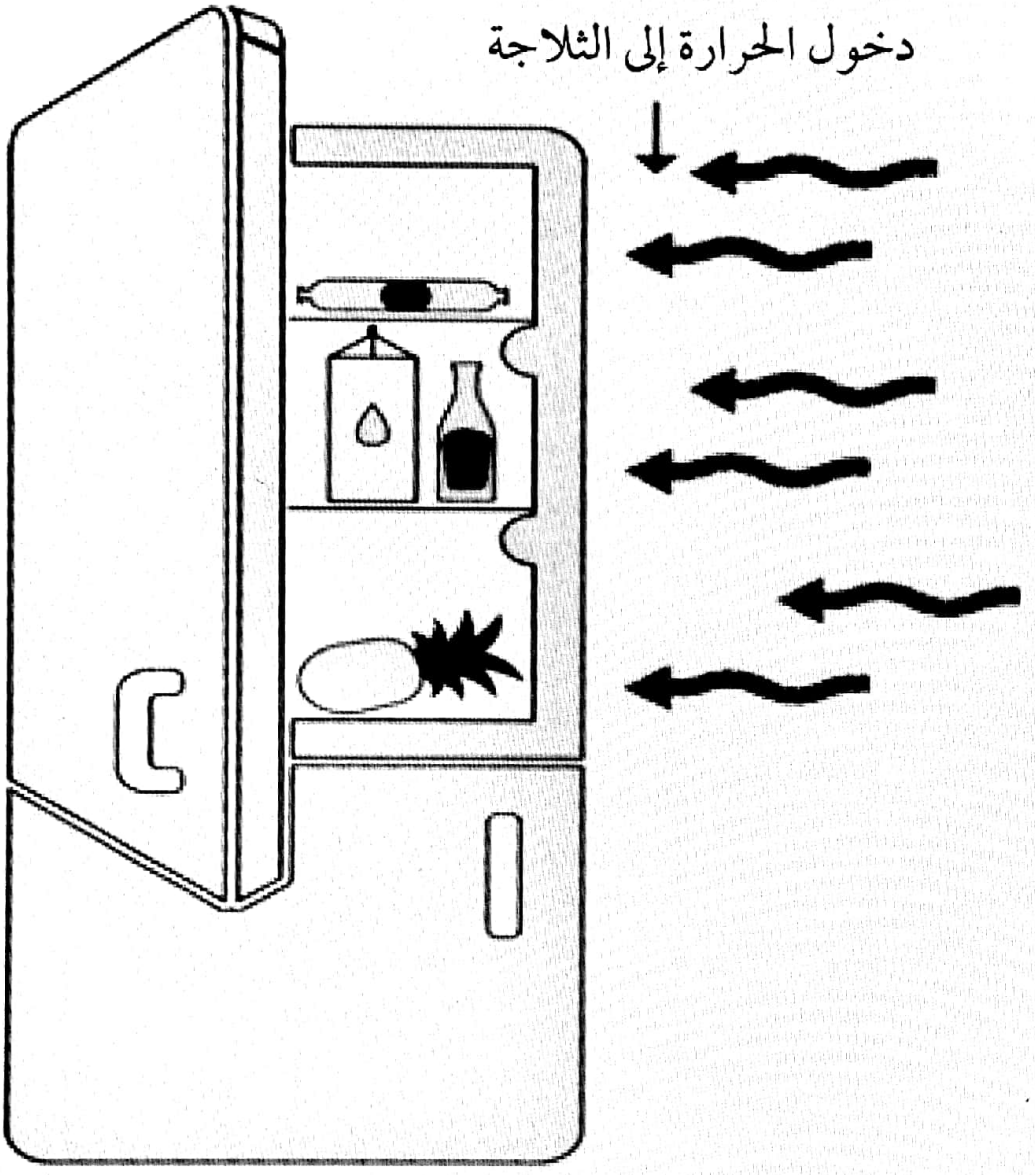
Telegram:@mbooks90

بعبارات بسيطة، لا تفعل الثلاجة شيئًا أكثر من مجرد ضخ الحرارة بعيدًا عن الحجرة التي يُخزن الطعام فيها وتوزعها في الخارج، في الغرفة، وتبذل كل ما في وسعها لمنعها من العودة إلى الحجرة نفسها. ومن الناحية العملية، فهي مجرد آلة تنقل شيئًا ما من مكان آخر، تمامًا كما أن الجهاز الذي يُغلّف عبوات الأطعمة المفرغة لا يُفكك الهواء، بل يزيله من الغلاف البلاستيكي ويضخه في مكان آخر. هذا هو السبب في أن الثلاجة معزولة جيدًا ولهذا السبب يجب أن يظل الباب مفتوحًا بأقل قدر ممكن: وإلا، تدخل الحرارة، التي يجب بعد ذلك إخراجها

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وإعادتها إلى البيئة(18).

أرجو أن يبدو كلامي واضحًا الآن أن ترك باب الثلاجة مفتوحًا يشبه ضخ الماء في وسط البحر: الكثير من إعادة توزيع الذرات غير المفيد الذي يستهلك الكثير من الطاقة. سيصبح الأمر مختلفًا لو أنَّ الثلاجة قادرة على ضخ الحرارة خارج المنزل، وليس إلى المطبخ. في هذه الحالة، تهانينا: كنت ستخترع نوعًا من مكيفات الهواء!



لماذا يوجد ضوء في الثلاجة ولا يوجد في المُجمِّد؟

التفسير الأول ذو طبيعة اقتصادية. حاول أن تفكر في الأمر بنفسك، وأن تضع نفسك مكان الشركة المصنعة للأجهزة المنزلية. كل مزية اختيارية تضيفها إلى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

منتجك لها تكلفة، وإن كانت لا تذكر، ويجب أن تعود بالفائدة عند استخدام أولئك الذين يشترونها. وإلا فإن المستهلك سيرى الخيار، عديم الفائدة، أي إهدار المال.

نحن جميعًا نستخدم الثلاجة والمُجمّد بشكل مختلف تمامًا. يُفتح باب الثلاجة عدة مرات في اليوم ولفترات أطول. غالبًا ما يفتح الشرهون والمترددون الثلاجة بهذه الطريقة، لإلقاء نظرة، ربما في نهاية الوجبة، بحثًا عن شيء يشبع آخر ركن فارغ من المعدة. لذلك أصبح من الضروري وجود ضوء في الثلاجة وأدرجته الشركات المصنعة على الفور، بدءًا من النماذج الأولى التي ظهرت في منازلنا. على العكس من ذلك، فإننا نفتح المجمد بشكل أقل، وعندما نفعل ذلك، فإننا عادةً ما نعرف بالفعل ما نحتاج إليه؛ علاوة على ذلك، نحن لا نضيع ساعة في النظر إلى الداخل، مع وجود خطر إذابة تجميد الطعام (إلا إذا كنت محظوظًا بما يكفي لامتلاك ثلاجة مليئة بالآيس كريم والمصاصات!). لهذا السبب، على الأقل في الماضي، كان المستهلكون يرون الضوء الموجود في الثلاجة عديم الفائدة.

ثم هناك تفسير آخر ذو طبيعة عملية، كما أنه أصدق في الماضي منه الآن: كان من الممكن أن يتراكم الثلج على المصباح الكهربائي في الثلاجة، مما قد يقلل سطوعه. اليوم حُلّت هذه المشكلة في المجمدات "من دون صقيع"، لا يتشكل فيها الصقيع. فلماذا لا يوجد حتى الآن ضوء في المجمدات إلا في الطرازات الأكثر تقدمًا؟ ربما بسبب التقاليد. ذات مرة كان هناك سبب، ثم اعتدنا طريقة معينة واستمررنا في ذلك.

لماذا لورق القصدير جانب لامع وآخر غير لامع؟

يحدث ذلك بسبب الطريقة إنتاجه. افتح قوسًا: ورق القصدير مصنوع من الألومنيوم، وليس القصدير، ولا علاقة للورق به. سُمّي بذلك لأنه رقيق كالورق وصُنِعَ في البداية من القصدير ثم احتفظوا بالاسم فقط. أغلق القوس.

كما ذكرنا، جانب لامع والآخر غير لامع. لإنتاج ورق القصدير، تُضغط رقائق الألومنيوم إلى السُمك المطلوب عن طريق تمريرها من خلال بكرتين من الصلب. هذه العملية دقيقة للغاية والألومنيوم ناعم للغاية، بحيث تُضغط ورقتان في كلّ مرة، لمنع الورقة من التكسر، ووضع إحداهما فوق الأخرى. بهذه الطريقة، يُصبح لكل لوح ألومنيوم سطح يواجه الأسطوانة الفولاذية، كالمرآة المصقولة، والآخر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يواجه الورقة المزدوجة. هذا الوجه الثاني، عند ملامسته للألومنيوم في أثناء الضغط، يكون أكثر خشونة قليلًا، وبالتالي معتمًا.

يعتقد بعض النَّاس أنه اعتمادًا على الاستخدام، فإن جانبًا واحدًا أفضل من الآخر. هذا ليس صحيحًا: لا يوجد فرق.

---

(1)- في الواقع، هذا المسحوق المائل إلى الحمرة الذي نسميه الصدأ، ليس أكثر من نتيجة للتفاعل الكيميائي بين الحديد والأكسجين. (ملحوظة الكاتب)

(2)- والأسوأ من ذلك أنك يمكنك التسبب في انصهار الخلاط. هل أخبرك بالأسوأ، لا أعرف كيف سيتقبل والداك الأمر؛ في رأيي، هذا سيئ للغاية. (ملحوظة الكاتب)

(3)-آمل أنك لست في عجلة من أمرك. (ملحوظة الكاتب)

(4)-حاول البحث عن الفيديو على اليوتيوب. (ملحوظة الكاتب)

(5)- يبلغ طولهم حوالي خمسين مترًا. (ملحوظة الكاتب)

(6)- للكيميائيين الصغار: عمليًا، يعد الاشتعال تفاعلًا معقدًا للغاية، يتضمن الأكسدة السريعة للمادة القابلة للاشتعال من خلال المادة المؤكسدة. في أثناء الأكسدة يفقد الوقود، عند ملامسته للمادة المؤكسدة، إلكترونات، أي أنه يتأكسد، بينما تكتسب المادة المؤكسدة إلكترونات. (ملحوظة الكاتب)

(7)- يُقال إنه تفاعل طارد للحرارة. (ملحوظة الكاتب)

(8)- أمَّا اللون الأحمر، فيمكن تقدير درجة الحرارة بين 600 و700 درجة مئوية، وللون الأزرق حتى 1400 درجة مئوية. (ملحوظة الكاتب)

(9)- ينتج الماء أيضًا من احتراق مواد أخرى، مثل الميثان. ربما لاحظت البخار الذي يتشكل على الجزء الخارجي من المقلاة عندما تكون على النار. (ملحوظة الكاتب)

(10)- هذه العملية الحسابية سهلة للغاية، لأنه للقيام بذلك افترضت أن يدك مستطيلة يبلغ طولها 10 سم وعرضها 8 سم. (ملحوظة الكاتب)

(11)- تُكدِّس العبوات جيدًا ولا تتعرض لخطر السقوط على الأرض. هل لاحظت ذلك من قبل؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(ملحوظة الكاتب)

(12)- للتوضيح: المعدن نفسه الموجود في العبوات. (ملحوظة الكاتب)

(13)- أعلم أن الاسم قد لا يبدو إيطاليًا، ولكنه كان من "فريولي". لك أن تتخيل أن المخترع الكلاسيكي مليء بالأفكار وموجود دائمًا للإصلاح والبناء. في البداية، نفَّذ الكثير من المشاريع في مرأبه. وأيضًا هو مخترع جرس المنزل الذي يحمل لوحة الاسم التي تضيء. (ملحوظة الكاتب)

(14)- على سبيل المثال، في عام 2015، انطلق الفرنسي أنطوان ألبو، أسطورة رياضة ركوب الأمواج شراعيًا، عبر الماء بسرعة قياسية بلغت 53.27 عقدة، أي ما يعادل 98.66 كيلومترًا في الساعة. (ملحوظة الكاتب)

(15)- على سبيل المثال، في اللون الأحمر المسافة بين موجتين متتاليتين أكبر من تلك في اللون الأزرق. سنناقش هذا مجددًا. (ملحوظة الكاتب)

(16)- إذا كنا في مستوى سطح البحر. تنخفض درجة حرارة الغليان مع زيادة الارتفاع، كما ينخفض الضغط الجوي. في الواقع، عندما تغلي كمية معينة من الماء، حينها تمتلك جميع جزيئاته طاقة كافية لتتحول إلى بخار وتطير بعيدًا. وهذا يعني أيضًا تراكم ما يكفي من الطاقة للتغلب على الضغط الجوي الذي يثقل كاهلنا جميعًا. إذا كان الضغط أقل، كما في الجبال، فهناك حاجة إلى طاقة أقل للتغلب عليه، وهو ما يترجم إلى درجة حرارة غليان أقل (انظر أيضًا السؤال في ص 125). (ملحوظة الكاتب)

(17)- الشيء نفسه الذي يُدير عقرب البوصلة. (ملحوظة الكاتب)

(18)- توجد خلف الثلاجة مراوح تبريد تساعد سائل التبريد على إخراج الحرارة إلى الغرفة. بالإضافة إلى ذلك، فإن الحرارة التي يولدها محرك الجهاز تصل أيضًا إلى الغرفة. من الواضح إذن أن الثلاجة لا تبرد المطبخ: بل على العكس تمامًا. (ملحوظة الكاتب)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

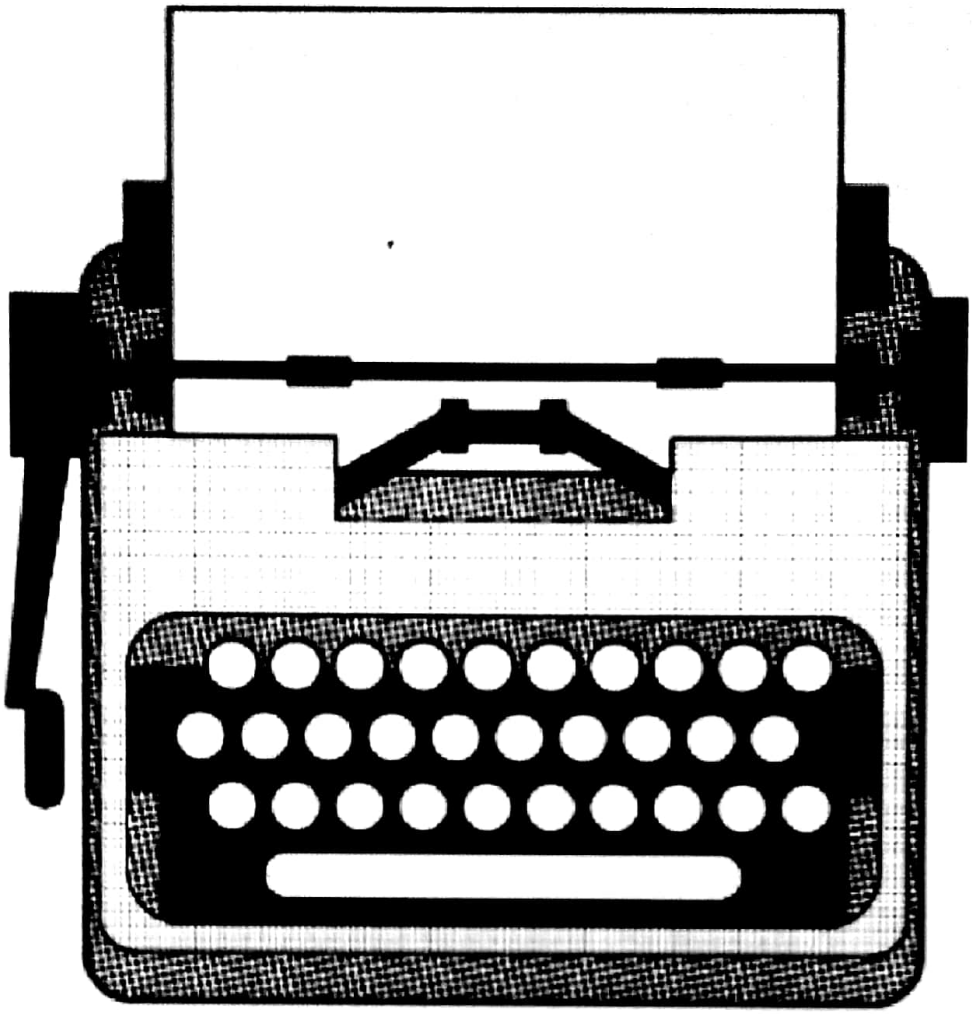
غرفة المعيشة

لماذا تبدأ لوحات مفاتيح الحواسيب الشخصية والهواتف الذكية بتسلسل "كويرتي" وليس الترتيب الأبجدي العادي؟

انتبه: الحروف ليست مرتبة على لوحات المفاتيح ترتيبًا أبجديًا، ولكن يبدو أنها مرتبة بشكل عشوائي. على سبيل المثال، في السطر العلوي يُوجد التسلسل "كويرتي"(19) ؛ إذا كنت تتساءل، فهذا لا يعني أي شيء على الإطلاق. يعيدنا سبب هذا الاختيار الغريب إلى أصول الآلة الكاتبة وتسويقها في النصف الثاني من القرن التاسع عشر. الآلات الكاتبة أجهزة ميكانيكية ثقيلة وصاخبة، والمفاتيح متصلة بمطارق تنقر على شريط من الحبر، لتطبع الحروف. المشكلة هي أنه إذا ضربتها بسرعة كبيرة، فإن المطارق تميل إلى الالتصاق معًا. مصدر إزعاج حقيقي!

إذن، كيف نفعل ذلك؟ هل نطلب من الجميع الهدوء؟ أخشى أن الأمر لم يكن لينجح. لذلك، استند الفنيون في ذلك الوقت إلى حقيقة أن حروف الأبجدية لا تستخدم جميعها بالتكرار نفسه: فهناك حروف، مثل "أ"، تظهر في الكثير من الكلمات، بينما تستخدم حروف أخرى، مثل "ي" بشكل نادر. لذلك تقرر توزيع الحروف على لوحة المفاتيح ليس حسب الترتيب الأبجدي، ولكن مراعاة للحروف الأكثر استخدامًا، التي رُتبت بطريقة لا تؤدي إلى تكدس المطارق المقابلة في أثناء الكتابة. وعمليًا، وضعوهم في أوضاع غير مريحة لوصول الأصابع إليها، مما اضطر الكاتب إلى التباطؤ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



لكن يبدو أن هناك أيضًا سببًا آخر وراء هذا الترتيب الغريب. هل سمعت من قبل عن شفرة مورس؟ هو نظام قديم استُخدم لنقل الرسائل من خلال مجموعات من النبضات الكهربائية، تتخللها فترات توقف ساكنة. يمكن أن تكون النبضات طويلة، وتسمى "شُرَط"، أو أقصر، وتسمى في هذه الحالة "نقاط". الأداة المستخدمة لإنتاج هذه الرسائل هي التلغراف. ويبدو أن عمال التلغراف الذين تلقوا الرسالة واضطروا إلى ترجمة هذه الإشارات إلى كلمات، أي فك تشفيرها، سَهُل عملهم من خلال ترتيب الحروف وفق نظام كويرتي.

أنقذوا أرواحنا، رجاءً

أشهر إشارة مورس في التاريخ هي طلب المساعدة: أنقذوا أرواحنا (SOS). تسلسلها: ثلاث نقاط/ثلاثة شُرَط/ثلاث نقاط. اختيرت في بداية القرن العشرين

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بدلًا من إشارة CQD القديمة التي ظلّت تستخدم حتى ذلك الوقت، لأنه من الأسهل التعرف إليها. ذاعت شهرة SOS بعد غرق "سفينة تيتانيك"، حيث أطلقتها لأول مرة مع CQD ليلة 15 أبريل 1912، بعد اصطدامها بجبل جليدي.

إذا سألت نفسك ماذا تعني SOS، فالإجابة هي لا شيء. ورغم هذا فقد ارتبطت الكلمات بالحروف. أمّا نحن الإيطاليين، فعادةً تعني: "أنقذونا وإلا فسنستسلم" أو "المساعدة مطلوبة على الفور"؛ أمّا في اللغة الإنجليزية، "أنقذوا أرواحنا"، أي "أنقذوا أنفسنا".

ومع ذلك، تكونت إشارة CQD القديمة من البادئة CQ، التي تشير إلى مكالمة موجهة إلى جميع المحطات (بالفرنسية تقرأ سِكيو، وهو اختصار لسيكورتيه(20))، والحرف D، يرمز إلى الاستغاثة، يعني "طلب المساعدة". يمكننا بعد ذلك ترجمتها إلى "إلى جميع المحطات، حالة طوارئ!"

لماذا يشتعل الفحم في المدفأة إذا نفخنا فيه؟

تحتاج النار إلى وقود وأكسجين وطاقة معينة لتشتعل وتستمر في الاشتعال (أعد قراءة السؤال ص16).

أمّا المدفأة فالوقود هو الخشب، أما نواتج الاحتراق فهي الضوء والحرارة وثاني أكسيد الكربون والماء الذي يتطاير على شكل بخار. عندما ننفخ في الفحم نوفّر الأكسجين ونُزيل الأبخرة المشبعة بثاني أكسيد الكربون. وبهذه الطريقة، يستأنف الاحتراق بقوة أكبر. وأحيانًا، يظهر اللهب أيضًا.

من الرماد إلى الرماد

الرماد هو الغبار الناعم للغاية الذي يبقى بعد احتراق الخشب. يتكون من مركبات كيميائية تحتوي بشكل خاص على الكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفور. بفضل هذا الثراء بالعناصر، يمكن استخدام الرماد كسماد (لا يزال يُستخدم في الحدائق المنزلية والمزارع العضوية الصغيرة). ويحتوي الرماد أيضًا على كربونات البوتاسيوم التي استخدمت قديمًا في صناعة الصابون.

لماذا بعض الأشياء هشة للغاية؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ليس سرًا أن الكأس أو الطبق، عند سقوطهما، يتحطمان إلى ألف قطعة، في حين أن كرة التنس أو المطرقة أو مجموعة المفاتيح لا ينكسرون. تمامًا كما أعتقد أنه ليس اكتشافًا رائعًا أنه يمكنك ثني سلك نحاسي عدة مرات، ولكن لا يمكنك فعل ذلك لقضيب زجاجي، فينكسر فجأة. لذلك هناك سلسلة من المواد التي، عند تمديدها أو طرقها أو ضربها، تتفاعل عن طريق التشويه وامتصاص كمية كبيرة من الطاقة قبل أن تنكسر. على سبيل المثال، المعادن. يطلق عليها المهندسون اسم الليونة. ثم هناك المواد الهشة، مثل السيراميك، التي تتشوه قليلًا أو لا تتشوه على الإطلاق، وتنكسر عند الضرب.

بما أنَّ المواد الصلبة هي تكتلات من الذرات المرتبطة معًا بروابط كيميائية، فقد تعتقد أن سبب كل شيء هو على وجه التحديد شدة الروابط. في الواقع، المنطق صحيح: إذا ثنينا جسمًا ما، فإن روابطه الكيميائية ستعمل بجد لتحمل هذا الجهد. في مرحلة ما، ستتكسر مثل البراغي وتتفكك المادة. في الواقع، الأمور ليست على هذا النحو تمامًا: تخبرنا الهندسة، حقيقةً، أنَّ المواد تتمتع بمقاومة أقل بكثير مما هو مطلوب لكسر روابطها الكيميائية.

تظهر المشكلة من العيوب التي تحتوي عليها جميع المواد. أنا أتحدث عن العيوب التي لا تُرى بالعين المجردة: مثلًا المساحات الفارغة الصغيرة هنا وهناك أو الشقوق الصغيرة التي تبقى لطيفة وهادئة في مكانها حتى يحدث تأثير أو إجهاد من الخارج. إذا كان لديك سن تؤلمك وأنت تمضغ، فإن الألم كله يتركز هناك مثل السكين، في تلك النقطة الواحدة، ولا يهم كثيرًا أن يكون لديك واحد وثلاثون سنًا أخرى سليمة. وكذلك، إذا أجهدت مادة ما، فإن الجهد يتركز على عيوبها، مما يؤدي إلى تضخيمها مثل العدسة المكبرة. لهذا السبب، حتى لو نميل إلى الاعتقاد، بناءً على شدة روابطه الكيميائية فقط، أن العنصر يمكنه بسهولة تحمل إجهاد معين، فإن الكارثة تحدث في الواقع، نظرًا إلى أنه حيث توجد شقوق، يزداد الضغط بشكل غير متناسب ويمكن التغلب على قوة المادة. في تلك التي تتميز بالليونة، مثل المعادن، تنشط ظاهرة الانزلاق على المستوى المجهري التي تسمح، ضمن حدود معينة، بتقليل الضغوط عند نهايات الكسور الصغيرة؛ أما في الحالات الهشة، فينفتح الشق مثل السَحاب، وينتشر بسرعة ويكسر كل شيء.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

غير قابل للغرق. عمليًا

تعتمد هشاشة المادة أيضًا على درجة الحرارة: تحت درجة حرارة معينة، يمكن أن تصبح المادة التي عادةً لينة، مثل المعدن، هشة بشكل كبير. يبدو أنَّ هذه الحقيقة أسهمت في التسبب في غرق "السفينة تيتانيك"، بعد اصطدامها بالجبل الجليدي.

لم يكن لدى المهندسين في ذلك الوقت كل المعرفة التي لدينا اليوم عن كيفية تحلل المواد، ولا عن تأثيرات درجة الحرارة. ولذلك، اختبروا قوة الفولاذ الذي سيُستخدم في هيكل السفينة في درجة حرارة الغرفة ورضوا عن النتائج التي أظهرت صلابة المعدن. إلا أنه في ليلة الاصطدام بالجبل الجليدي، كانت درجة حرارة الماء -2 درجة مئوية، مما جعل الفولاذ أكثر هشاشة مما كان متوقعًا. ونعلم كيف انتهى الأمر...

كيف يعمل المصباح الكهربائي؟

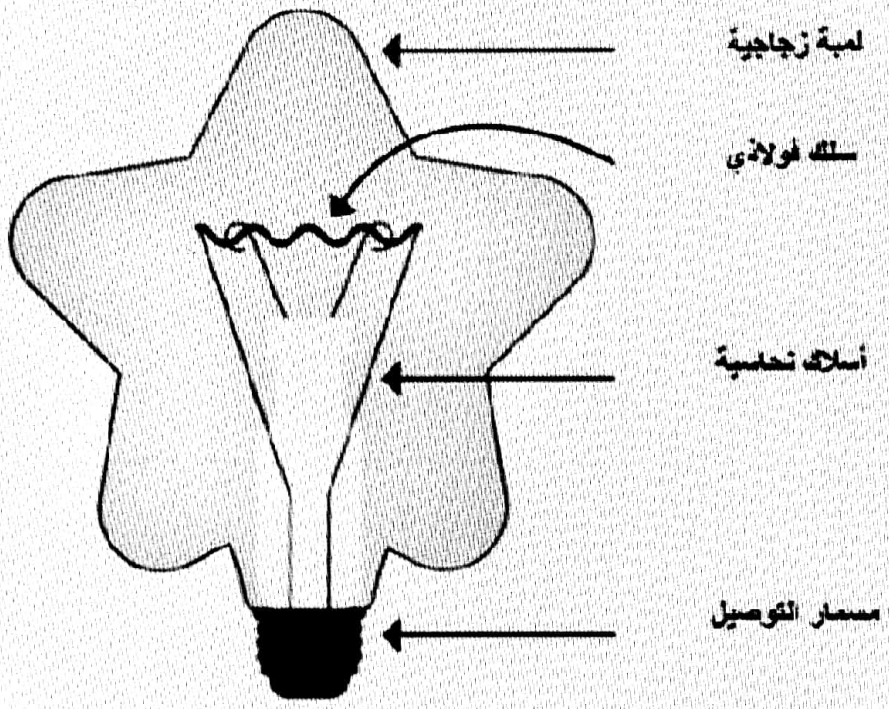
المصباح الكهربائي الذي أحدثكم عنه هو المصباح المتوهج الكلاسيكي، وهو أول مصباح اختُرِع. ومن المثير للاهتمام معرفة ذلك، وكذلك فهم عمل الأجهزة الأخرى في منازلنا، مثل السخانات الكهربائية.

يتكون هذا المصباح الكهربائي من لمبة زجاجية تحتوي على خيط رفيع جدًا من التنجستن، وهو معدن ينصهر عند درجات حرارة عالية جدًا. عند توصيله بالتيار الكهربائي أو البطارية، تتدفق الإلكترونات في السلك. ومع ذلك، فإن مرور الإلكترونات بين الذرات ليس بهذه السهولة، بل على العكس من ذلك، يوفر المعدن مقاومة معينة لحركة كتلة الشحنات الكهربائية. وليس من قُبيل الصدفة أن تسمى هذه الظاهرة بالمقاومة الكهربائية وتتفاقم إذا كان السلك رفيعًا. تصطدم الإلكترونات بشكل متكرر بالذرات في طريقها، مما يجعلها متعرجة وتتخلى عن جزء من طاقتها، التي تتحول إلى حرارة. ويسمى تأثير الجول، نسبة للجول نفسه للماء المسخن بعجلة التجديف (انظر السؤال ص11). وهكذا، يصبح التنجستن ساخنًا وينبعث منه الضوء. مع الأخذ في الاعتبار أنَّ درجة حرارته تصل إلى 2500 درجة مئوية. كيف لا يحترق على الفور؟ لأنه لا يوجد أكسجين داخل اللمبة الزجاجية للمصباح الكهربائي: ومن دون هذا الغاز كما رأينا لا يحدث اشتعال

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(السؤال ص16).

ربما المصباح الكهربائي هو الاختراع الأكثر شهرة للأمريكي توماس إديسون، وهو فعليًا لم يخترعه، بل أتقنه حد الكمال. التحدي الكبير في ذلك الوقت هو العثور على المادة المناسبة للسلك، نظرًا إلى أن الحرارة الناتجة كبيرة بحيث فشلت جميع المواد في وقت قصير. اختبر إديُسون بصبر 6000 مادة، بما في ذلك شعرة من لحية صديقه، قبل أن يدرك أن المناسب له هو خيط قطني مكربن. دخل التنجستن في المصابيح الكهربائية في وقت لاحق، وذلك بفضل حدس الفيزيائي الأمريكي ويليام ديفيد كوليدج.



الحشرات والفطريات المضيئة

توجد في الطبيعة كائنات حية قادرة على بعث الضوء، وذلك بفضل التفاعلات الكيميائية التي تحدث في أعضائها. تُسمى هذه الظاهرة بالتلألؤ البيولوجي وهي سمة مميزة لمُختلف الكائنات البحرية، مثل الحبار وأسماك الفانوس وقنديل البحر، بالإضافة إلى بعض اليرقات واليراعات على الأرض. الغرض من الضوء ليس شق الطريق في الظلام، بل إخافة الحيوانات المفترسة أو جذب الفريسة أو جذب شريك الحياة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هناك أيضًا فطر ذو إضاءة حيوية يمكن زراعته في المنزل، على رقائق الخشب، بعد شراء البذور. حاولت مع أطفالي، الذين استنفدت صلواتهم، ولكن للأسف أعتقد أننا ارتكبنا خطأ: لم ينمْ شيء مرئي، لا ليلاً ولا نهارًا.

كيف تعمل الألياف الضوئية؟

الألياف الضوئية سلك قادر على حبس الضوء داخله و"نقله" لمسافات طويلة، تمامًا كما "ينقل" السلك النحاسي التيار الكهربائي. عادة الجزء الداخلي مصنوع من الكوارتز أو الزجاج أو البلاستيك، وفي جميع الأحوال يجب أن تكون هذه المواد خالية من الشوائب وفائقة الشفافية حتى يتمكن الضوء من الانتقال من دون عائق.

نظرًا إلى أن شعاع الضوء يميل إلى الانتشار من جوانب السلك، فإن هذا "اللب" من الألياف يغلف بمادة لها خصائص مثل عكس الضوء، مما يبقيه متجهًا إلى قلب الخيط مثل النهر يتدفق بين الضفاف الصلبة(21). تخيل أنك تتعامل مع قناة مغطاة بالمرايا، يرتد الضوء عليها وينتشر في الوقت نفسه من طرف إلى آخر من دون خسائر. الألياف قادرة على حمل عدد أكبر بكثير من الإشارات مقارنة بالكابلات النحاسية. تنتقل اليوم معظم المحادثات الهاتفية ومعلومات الإنترنت والصور التلفزيونية عبر الألياف الضوئية، بعد تحويلها إلى نبضات ضوئية.

كيف يمكن لوحدة USB أن تحتفظ

بالصور والملفات لأشهر وحتى لسنوات من دون بطارية؟

في عالم الإلكترونيات، يجب تحويل جميع المعلومات (الكلمات والصور والأصوات والأفلام بأكملها) إلى تسلسلات من النبضات الكهربائية البسيطة قدر الإمكان. بهذه الطريقة فقط يمكننا تخزينها على شريحة. أبسط نبضة كهربائية هي تشغيل/إيقاف (انظر السؤال ص 58).

لنفترض أن "تشغيل" يعني 1 و"إيقاف" يعني 0. أو، إذا كنا نتعامل مع خزان شحن صغير، فسيصبح "مشحون" يعني 1 و"مفرغ" يعني 0. الآن يكفي اختراع مجموعة قواعد تحويل الكلمات والأرقام والصور وما إلى ذلك إلى تسلسلات مكونة من 1 و0. هذه الطريقة، الملائمة جدًا لتمثيل البيانات بالإلكترونيات،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

موجودة وتسمى نظام الأرقام الثنائية.

يوجد داخل وحدة USB شريحة تحتوي على مليارات الأجهزة التي تعمل كخلايا ذاكرة. يعمل كل جهاز كخزان شحن صغير، يمكن شحنه أو تفريغه أو "قراءته" كهربائيًا؛ في هذه الحالة، يُقصد بـ"القراءة" التحقق مما إذا كانت خلية الذاكرة تحتوي على شحنة مخزنة أم لا.

لنفترض أن "تحميل" تعني 1 و"إلغاء تحميل" تعني 0. عند استخدام ذاكرة تخزين محمولة اشتُريت حديثًا لأول مرة، ستكون جميع الخلايا عند 0. إذا وصلت ذاكرة تخزين USB بالحاسوب وحفظت ملفًا، تحمّل سلسلة من الخلايا وتصبح 1. بشكل عام، سيكون لديك تسلسل من 0 و1 يمثل البيانات المخزنة. الشيء الرائع هو أنه إذا أزلت ذاكرة التخزين المحمولة من الحاسوب، فإن الخلايا المشحونة لا تفقد شحنتها الكهربائية، وذلك بفضل طبقة من المواد العازلة التي تحبسها. وبالتالي، تُحفظ على ذاكرة البيانات لأشهر وسنوات، حتى من دون بطارية.

السؤال والشرح

ما مصباح الـLED؟

كما أوضحت لك عند الحديث عن المصابيح الكهربائية القديمة (انظر السؤال ص 42)، فإن إنتاج الضوء عن طريق تسخين سلك معدني حتى يصبح متوهجًا ليس الخيار الأفضل. في الواقع تُهدر الكثير من الطاقة في الحرارة. مصدر الضوء الأكثر كفاءة هو مصباح الـLED. يمكنك أن تجده في كل مكان في منزلك وفي مدينتك: فهو يستخدم في الإضاءة الاحتياطية للتلفاز، وفي الثريات، وفي أدوات السيارات، وفي مصابيح الشوارع، وإشارات المرور وفي الكثير من الأماكن الأخرى. بالإضافة إلى استهلاكه الأقل، تدوم مصابيح الـLED لفترة أطول وهي متعددة الاستخدامات لأنها تبعث ضوءً ملونًا أو حتى غير مرئي (على سبيل المثال، الأشعة تحت الحمراء؛ انظر السؤال ص 51).

في هذه الأثناء، دعونا نر ما المقصود بالـLED. الحروف الثلاثة هي اختصار لـ Light Emitting Diode، التي تعني "مصباح ثنائي باعث للضوء". في الواقع، قلب مصباح الـLED هو جهاز إلكتروني يسمى الصمام الثنائي، يوجد بداخله بلورة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

صغيرة من مادة شبه موصلة (انظر السؤال ص 58).

للحصول على الضوء من هذه المواد، ابتكر العلماء حيلة ذكية. وفي الوقت نفسه، قسموا أشباه الموصلات إلى قسمين، وحتى الآن لا يوجد شيء غير عادي. الحيلة هي حشو النصفين بشكل مختلف. يتكون التشويب من زرع كميات صغيرة من الشوائب داخل شبه الموصل النقي لتعديل خواصه الإلكترونية (انظر السؤال ص58 مرة أخرى).

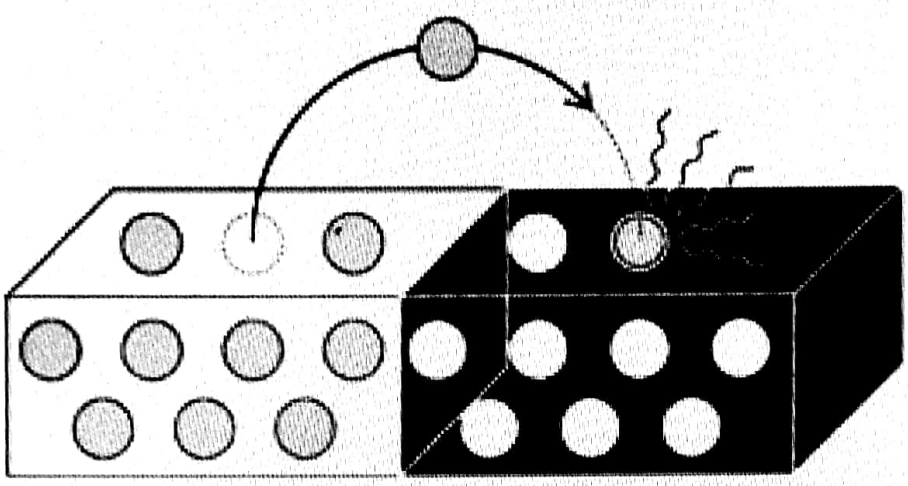
أما مصباح الـLED، من ناحية، فتدخل الشوائب مثل الفوسفور، بكثرة، مما "يعطي" الإلكترونات للمادة: كل ذرة فوسفور، في الواقع، لديها إلكترون واحد أكثر من العدد اللازم لتكوين روابط مع ذرات أشباه الموصلات المحيطة به، وهذا الإلكترون، الذي يتمتع بحرية الحركة في المادة، يمكنه المساهمة في التيار الكهربائي عند توصيل البطارية بالجهاز. وفي النصف الآخر من مصباح الـLED، تزرع شوائب مختلفة -على سبيل المثال البورون- الذي يفتقر هذه المرة إلى إلكترون لتكوين روابط مع الذرات المحيطة به. وهكذا فإن كل ذرة بورون "تسرق" الإلكترون الذي تحتاج إليه من شبه الموصل الضعيف، تاركة "فجوة".

وبفضل المستشعرات، لدينا قطعة من أشباه الموصلات بها احتياطي من الإلكترونات، ملتصقة بأخرى بها عدد لا يحصى من "الفجوات"، التي تسمى الثغرات. ويسمى الحد الفاصل بين المنطقة المليئة بالإلكترونات ومنطقة الثقوب بمنطقة الاتصال.

من دون بطارية متصلة بالصمام الثنائي، لا يحدث شيء: تظل الإلكترونات والثقوب في مكانها وكل شيء ساكن.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إلكترون



الوصلة بين قطعة شبه موصلة (باللون الأبيض) مليئة بالإلكترونات (باللون الرمادي) وقطعة مماثلة (باللون الأسود) مليئة بالثقوب ("الثقوب" باللون الأبيض).

ومع ذلك، عندما نمنحها القوة، استعد لمشاهدة اجتماع من شأنه أن يسبب الشرر: الإلكترونات الزائدة لديها الدفع اللازم لمغادرة منطقتها وعبور منطقة الاتصال، حيث تواجه الفجوات. هناك لا يحدث اشتباك مع القتلى والجرحى، بل هي ظاهرة يسميها الفيزيائيون إعادة التركيب. عمليًا، يمكنك أن تتخيل أن الإلكترونات تشغل الثقوب. ألم أخبرك أن تفكر فيها على أنها "ثقوب صغيرة"؟ هنا، يذهب كل إلكترون ليحتل أحد تلك الثقوب، وبذلك ينبعث جسيم من الضوء يسمى الفوتون. وهكذا يصبح الجهاز مضيئًا على الفور. لذلك، في مصباح الـLED، تتحول كل الطاقة التي توفرها البطارية أو المقبس الكهربائي تقريبًا إلى ضوء، من دون هدر(22).

صعوبة الوصول إلى اللون الأزرق!

يعتمد لون الضوء المنبعث من مصباح الـLED على الفرق بين طاقة الإلكترونات وطاقة الثقوب. تخيل شلالًا: كلما علا، زادت الطاقة التي يؤثر بها الماء (في حالتنا الإلكترونات) في القاعدة (الثقوب). إذا كانت الطاقة المعنية صغيرة، عندما تشغل الإلكترونات الثقوب فإنها تطلق وميضًا من الضوء الأحمر؛ زيادة الطاقة تتحول إلى اللون الأصفر، ثم إلى الأخضر والأزرق. الجزء الصعب هو تغيير مستويات طاقة الإلكترونات والثقوب. ولسوء الحظ، لا يتم ذلك عن طريق استخدام بطارية أكثر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قوة، ولكن يجب تعديل شبه الموصل، أي باستخدام مادة مختلفة أو اختراعها.

ظوُر أول مصباح LED يبعث الضوء المرئي في عام 1962 على يد الأمريكي نيك هولنياك وكان لونه أحمر. ثم أصفر، وأخضر، وهكذا. التحدي الكبير كان باللون الأزرق. يمكن القول: "من يهتم! ما هذا الهوس باللون الأزرق؟ هل هي مسألة مبدأ؟" لا، إنها ليست مسألة مبدأ. لأن ضوّء مصباح الـLED الأزرق هو أحد المكونات الأساسية للحصول على الضوء الأبيض فنحن بحاجة إلى إضاءة المنازل والشوارع: من خلال وضع مصباح الـLED الأحمر والأخضر والأزرق(23) جنبًا إلى جنب تحصل على الضوء الأبيض لمصابيح الإضاءة. ضع في اعتبارك أننا تمكنا من إنتاج مصابيح LED ذات كفاءة بضوء أزرق فقط في عام 1993، وذلك بفضل براعة شوجي ناكامورا، وإيسامو أكاساكي، وهيروشي أمانو، الذين استخدموا أشباه الموصلات التي تسمى نيتريد الجاليوم. وبفضل هذا الاختراع فاز الثلاثة بجائزة نوبل للفيزياء في عام 2014.

كيف يُعطي جهاز التحكم عن بعد الأوامر

للتلفاز نفسه من دون تشغيل التكييف أيضًا

أو فتح أبواب السيارات المتوقفة في الشارع؟

في حديثي عن الموجات الدقيقة (السؤال ص 24) أوضحت لك أنَّ الضوء هو نوع من الطاقة تنتشر في الفضاء. ويصفه العلماء بأنه قطار من موجات الضوء أو شعاع من الجسيمات تسمى الفوتونات. في الواقع، فهو كما لو كان كلاهما في الوقت نفسه: موجة أو جسيم. يمكن أن يساعدك التفكير في العملة المعدنية: فهي أيضًا وجه وكتابة في الوقت نفسه، ولكن لا يمكننا رؤية سوى وجه واحد في كل مرة.

حسنًا، حتى عند الحديث عن أجهزة التحكم عن بعد، فمن المناسب لنا أن نفكر في الضوء باعتباره موجة. أعيننا قادرة على رؤية الموجات التي ليست متقاربة جدًا أو متباعدة جدًا؛ ومن الناحية العملية، يجب أن تكون هناك مسافة معينة بين موجتين متتاليتين. إذا كنت تتذكر، فإن الموجات المرئية ليست سوى ألوان(24). لكن هناك بحر من الأمواج لا يمكننا رؤيته. واحدة من هذه تسمى الأشعة تحت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحمراء. الآن لا تسألني ما لون الأشعة تحت الحمراء. لا أحد يعرف: لا يمكننا رؤيتها. لكن يمكنك أن تسأل أفعى الجرسية، لأنها تستشعر الأشعة تحت الحمراء!

يتصل جهاز التحكم عن بعد باستخدام هذا النوع من الإشعاع. انظر إلى الجزء العلوي من الجهاز: ستلاحظ وجود لمبة بلاستيكية سوداء اللون. وهي في الحقيقة مصباح LED (انظر السؤال ص 47) ويخرج منه الضوء غير المرئي. عندما نريد تغيير القنوات، يرسل جهاز التحكم عن بعد إشارات الأشعة تحت الحمراء إلى كاشف التلفاز.

من الواضح أنَّ هذه ليست موجة من الإشارات العشوائية. إذا كان هناك، لا أعرف، 25 زرًا في جهاز التحكم عن بعد، فسينتج تسلسل مختلف من النبضات لكلّ زر. إلى جانب الإشارات التي تخبر التلفاز بما يجب فعله، يرسل جهاز التحكم عن بعد أيضًا رمزًا يحدد هذا الجهاز المعين وليس مكيف الهواء أو نظام الإستريو. أخيرًا، تحتوي الأشعة تحت الحمراء لجهاز التحكم عن بعد على طاقة منخفضة للغاية، وبالتالي تأتي الإشارة مشتتة ولا تصل بعيدًا ولا يمكنها اختراق الجدران.

وهذا سبب آخر لعدم قدرتك، باستخدام جهاز التحكم عن بعد، على تشغيل تلفاز جارك أو فتح البوابات والسيارات في الشارع. من بين أمور أخرى، تُستخدم أجهزة التحكم الراديوية للتحكم في السيارات والبوابات والطائرات من دون طيار، وتستخدم موجات لا تزال مختلفة عن الأشعة تحت الحمراء، تنتشر عبر مسافات أكبر بكثير ولكنها دائمًا غير مرئية: الموجات الراديوية.

صورة شخصية باستخدام جهاز التحكم عن بعد

عندما تضغط على زر في جهاز التحكم عن بعد، يضيء مؤشر الـLED فيه، ولن يتمكن أحد سواك من رؤيته. من ناحية أخرى، يستطيع هاتفك الذكي ذلك، لأن مستشعر كاميرا الويب يستشعر أيضًا إشارة كهربائية في الأشعة تحت الحمراء، على عكس أعيننا. التقط صورة لجهاز التحكم عن بعد في أثناء الضغط على الزر وسترى أن مؤشر LED مضاء في الصورة.

أسرار الورق

مم يُصنع الورق؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خذ ورقة وافحصها باستخدام عدسة مكبرة. كما سترى، الورق هو مزيج من ألياف رفيعة جدًا، تشبه الإبر. إذا ذكرك ذلك بنشارة الخشب، فأنت على الطريق الصحيح، لأنك تحت العدسة المكبرة ستصل إلى ما تبقى من شجرة. من المحتمل أنه خشب الحور أو التنوب: في الواقع، نحن نصنع الورق في الغالب من خشب هذه النباتات.

تتكون قطعة الخشب من السليلوز واللجنين والماء، وبما أننا نحتاج إلى السليلوز لصنع الورق، فعلينا استخلاصه من كل شيء آخر من خلال عملية تتضمن عدة خطوات. السليلوز هو بوليمر أي جزيء طويل (سوف أتحدث عنه أكثر في السؤال ص 147). ليس من السهل فصله عن اللجنين، الذي يعمل في جذع الشجرة كغراء لتثبيت ألياف السليلوز معًا؛ يشبه إلى حد ما سحب الشعر من العلكة، إذا كنت قد استمتعت بذلك من قبل. الفكرة الأساسية هي تقطيع الشجرة لإخراج لب الخشب، ثم غليه مع الماء وبعض المواد الكيميائية التي تنتج ألياف السليلوز. ويمكن بعد ذلك إضافة الأصباغ والمبيضات والمواد المضافة إلى هذا اللب المبلل للتأكد من أن الورق، بمجرد أن يصبح جاهزًا، يمتص الحبر بشكل جيد من قلم الحبر أو أقلام التحديد لدينا، من دون تكوين بقع مزعجة. أخيرًا، تُضغط الشرائح في آلة أسطوانية، وتُجفف وتُقطع إلى أوراق.

لماذا تُسمى أوراق الطابعة بـA4؟

وهي وحدة قياس الورق، وذلك نتيجة لاتفاقية يعود تاريخها إلى السبعينيات، وكانت مقبولة آنذاك لدى معظم دول العالم. استخدام "التسلسل أ"، الذي لا علاقة له ببطولة كرة القدم، نظام مناسب لفهم حجم الورقة بسرعة. في الواقع، A4 هو نصف A3، وهو نصف A2 وهكذا حتى A0، وهو الأكبر في التسلسل. تبلغ أبعاد الورقة A0، 84.1 سم × 118.9 سم وتساوي تمامًا 1 متر مربع من الورق.

كم عدد أوراق A4 التي يمكن إنتاجها من شجرة واحدة؟

يعتمد ذلك على الشجرة: هل نتحدث عن شجرة سيكويا أم عن شجرة بتولا صغيرة؟ فقط بدافع الفضول، حاول شخص ما حساب ذلك. مع شجرة تنوب يبلغ طولها 15 مترًا، تحصل على أقل من 80000 ورقة بحجم A4، أي ما يعادل حوالي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

160 رزمة من ورق الطابعة. هل يبدو هذا كثيرًا في رأيك؟ لا يجب أن يكون كذلك. يبدو أن كل إيطالي يستهلك الورق –أعني كل أنواع الورق– بما يعادل 40 ألف ورقة مقاس A4 سنويًا. وهذا يعني شجرة واحدة لكل شخصين. إذا فكرت في كم مليون نحن، فستختفي غابات بأكملها.

كم مرة يمكنك طي ورقة إلى نصفين؟

أتصور أنك على وشك أن تجيب: "كما يحلو لي". حسنًا. في هذه الحالة، احصل على ورقة A4 وحاول. لنفترض أن سمكها 0.1 ملم. إذا طويتها إلى نصفين، سيكون سمكها 0.2 ملم. إذا طويتها إلى النصف مرة أخرى، سيصبح 0.4 ملم، ثم 0.8 ملم... عند الطية العاشرة سيكون لديك مجلد يزيد سمكه عن 10 سم بين يديك، وستصبح الورقة القابلة للطي أقل عرضًا وستحتاج إلى قوة "الرجل الأخضر العملاق" للاستمرار، أنصحك ألا تبدأ بتجربة بورق A4، بل بورقة طولها بضعة كيلومترات، بمساعدة مجموعة من الأصدقاء. لفافة من ورق التواليت ستفي بالغرض.

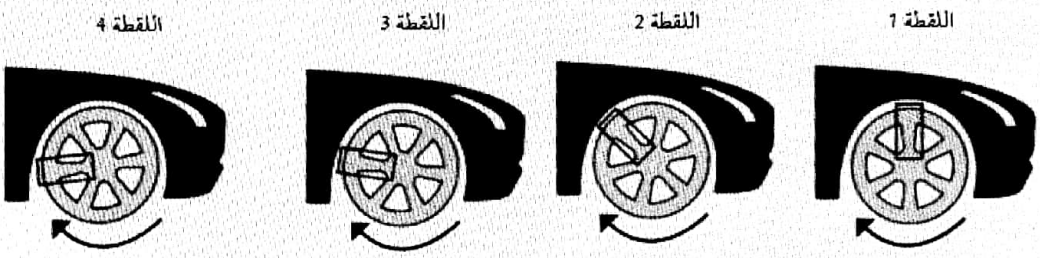
أنا لا أمزح: في عام 2012 تمكنت مجموعة من الطلاب(25) من تسجيل رقم قياسي عن طريق طي لفافة من ورق التواليت بطول 16 كيلومترًا، 13 مرة، في الاتجاه نفسه. وقبل عشر سنوات، اكتشفت بريتني جاليفان، طالبة المدرسة الثانوية الأمريكية، معادلة رياضية قادرة على إخبارنا بالطول الذي يجب أن تكون عليه الورقة حتى نتمكن من طيها عدد المرات التي نريدها في الاتجاه نفسه(26).

لماذا في الأفلام، غالبًا ما تدور عجلات السيارات المتحركة إلى الخلف أو حتى تبدو وكأنها ثابتة؟

المشكلة تكمن في أن الفيلم صُور بآلة التصوير. تشبه آلة التصوير الكاميرا التي تلتقط الكثير من الصور في الثانية: تسمى لقطات. بعد ذلك تُمرر اللقطات بسرعة، مما يوهم أعيننا بأن الشخصيات الرئيسة تتحرك بسلاسة. إنه مبدأ الرسوم المتحركة: كم عدد الرسومات التي يتعين عليك إنتاجها لمدة 10 ثوانٍ من الرسوم المتحركة؟ 100؟ 1000؟ دعنا نقل ما يكفي حتى لا تتقدم الشخصيات إلى الأمام بشكل مفاجئ، ولكن بطريقة طبيعية. ومع ذلك، تخيل أن آلة تصوير الفيلم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لديك تلتقط صورة واحدة فقط كل ثانية. أعلم أن هذا أمر سخيف وسينتهي الأمر بفيديو غريب الأطوار، لكن هذا لا يهم. تخيل الآن أنك تصور عجلة تدور على افتراض أن العجلة تدور ببطء شديد، وتستغرق ثانية واحدة فقط للقيام بدورة كاملة. ما الذي قد يحدث؟ حسنًا، إذا كانت الكاميرا تلتقط صورة في الثانية وتدور العجلة مرة واحدة في الثانية، فهذا يعني أنه عند كل لقطة تقوم العجلة بدورة واحدة وبالتالي تعود إلى الوضع نفسه. ثم ماذا؟ ستظل تلك الدورة التي كانت في اللقطة السابقة والتي ستكون في اللقطة التالية، إذا لم تتغير السرعة. النتيجة: في فيلمك، تتحرك العجلة للأمام على طول الطريق، لكن إذا حدقت إلى قضبانها فسوف تراها دائمًا في الوضع نفسه. وبالتالي فإن دماغنا سوف يتوهم أن القضبان والعجلة ثابتان، على الرغم من أنها تتحرك للأمام. في الواقع، لا تلتقط آلة التصوير لقطة واحدة في الثانية، بل أكثر من ذلك. على سبيل المثال، 24. ومع ذلك، لا يتغير المعنى. إذا تحركت العجلة بشكل متزامن مع سرعة غالق آلة التصوير، أي إجراء 24 دورة في الثانية، فإن قضبانها تظل ثابتة. اعتمادًا على العلاقة بين سرعة دوران العجلة وسرعة غالق آلة التصوير، يمكن أن يصبح الوضع أكثر عبثية: السيارة في الفيلم تتحرك للأمام، لكن قضبان العجلات تدور... إلى الخلف! أتمنى أن أكون قد أقنعتك، ولكن إذا لم أنجح فربما ينجح الرسم التوضيحي.



. انظر إلى القضبان. على سبيل المثال، إذا قامت العجلة بين لقطة وأخرى بدورة أقل من دورة كاملة (في هذه الحالة 340 درجة)، فستبدو وكأنها تدور في الاتجاه المعاكس.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إذا قامت العجلة بدورة واحدة كاملة (360 دُرجة) بين لقطة وأخرى، فستبدو ثابتة.

السؤال والشرح

لماذا المعالج الدقيق لحاسوبي ليس مصنوعًا من الحديد أو النحاس فحسب، بل يتطلب موادًا خاصة وباهظة الثمن؟

من المؤكد أن الدماغ الإلكتروني للحاسوب لديه شيء مشابه لعقلنا. يعمل كلاهما بفضل شبكة معقدة من الأجهزة المجهرية المرتبطة معًا بشكل جيد، تُشغل بمصدر للطاقة. أمَّا الدماغ، فهذه الأجهزة خلايا (خلايا عصبية)، وتسمى نقاط الاشتباك العصبي، والطاقة هي الطاقة الكيميائية التي تأتي من الغذاء.

حسنًا: الفرق الأول بين دماغنا وبين الحاسوب، أي المعالج الدقيق، هو أنه لا يأكل الهامبرجر والوجبات السريعة، بل يعمل بفضل الكهرباء. وليس ذلك فحسب.

Telegram:@mbooks90

في المعالج الدقيق، تتحول البيانات، أي المعلومات، إلى كهرباء أيضًا. تحوَّل الكلمات التي تكتبها على لوحة المفاتيح، أو الصور التي تلتقطها بهاتفك الذكي أو الفيلم بأكمله، إلى سلسلة من النبضات الكهربائية البسيطة قدر الإمكان: وحدات الذاكرة الشهيرة (انظر أيضًا السؤال ص 45). بالتأكيد، أنت بحاجة إلى مليارات منها لتتمكن من الاحتفاظ بفيلم كامل، لكن هذه ليست مشكلة، نظرًا إلى أن أجهزة المعالج مجهرية. علاوة على ذلك، هناك حاجة للاتصالات، كما هو الحال بين الخلايا العصبية في دماغنا.

الأجهزة التي سوف أحدثكم عنها تسمى الترانزستور. إنها تعمل، بطريقة أو بأخرى، مثل الصمامات، التي يمكنها تمرير التيار أو حجبه، أو مثل مفاتيح التشغيل/الإيقاف إذا كنت تفضل ذلك. فكر في مدى دقة هذا الأمر: بفضل متاهة الاتصالات التي تربط بينها، يمكن تشغيل كل ترانزستور أو إيقاف تشغيله عند

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحاجة. وحتى الآن، وأنا أكتب على لوحة المفاتيح، يوجد داخل الحاسوب ملايين من الترانزستورات التي تخزّن تسلسلات النبضات الكهربائية وتمسحها وتقرأها وتعالجها.

لذلك نأتي إلى سؤالك. المعادن، مثل النحاس، ليست مناسبة لبناء شبكة الترانزستور للمعالج لأنها توصّل الكهرباء بشكل جُيد للغاية. ليس من الممكن إنشاء ملايين الأجهزة في لوحة معدنية صغيرة، مثل الخزانات المجهزة بصمامات بوابة، تحتجز الشحنات الكهربائية مؤقتًا، وتحركها، وتلغيها، وتعمل عليها. سوف تتدفق الشحنة ببساطة مثل الماء في النهر. يمكننا استخدام المعادن للاتصالات، نعم، ولكن ليس للترانزستورات، أي العقل المفكر للمعالجات.

كما أن البلاستيك أو الخشب أو المطاط أو الزجاج أو السيراميك غير مناسبين. وعلى العكس من ذلك، فإن هذه المواد عوازل، أي أنها لا تسمح بمرور التيار. بل إنها مثالية للمصاريع التي من خلالها تُحتجز الشحنة الكهربائية، لكننا نريد كلا الأمرين: أن تظل هنا عندما نحتاج إليها، وأن تقدر على المرور إذا لزم الأمر. باختصار: نود مصاريع متنقلة.

في النهاية، النوع المثالي هو شيء يقع في منتصف المسافة بين موصل مثل النحاس وعازل مثل السيراميك. نحن محظوظون: توجد مواد مماثلة وتسمى أشباه الموصلات. وأشهرها السيليكون، ولكن يوجد أيضًا الجرمانيوم وزرنيخيد الجاليوم. لديهم موصلية كهربائية متوسطة بين تلك الموجودة في العوازل وتلك الخاصة بالمعادن. وفوق كل شيء، يمكن تعديل خواصها الكهربائية بدقة كبيرة، على سبيل المثال عن طريق زرع كميات صغيرة من الشوائب داخلها، أي الذرات التي لا تشكل جزءًا من أشباه الموصلات نفسها، مثل الفوسفور أو البورون. هذا الإجراء يسمى المنشطات. وبشكل عام يستخدم لزيادة قدرة أشباه الموصلات على توصيل الكهرباء (تحدث عنها في السؤال ص47) (27). وبطرق أخرى يمكن الحصول على تأثير معاكس، أي المناطق ذات الخصائص العازلة. ومن خلال الجمع بين كل هذه الإجراءات على وجه التحديد، تمكنا من إنشاء تلك الأجهزة الأساسية، في قرص السيليكون، التي تحصر النبضات الكهربائية وتحركها وتعالجها وتلغيها، أي البت، كما يجب. إذن هذا صحيح: يُستخدم المعدن أيضًا في المعالجات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدقيقة (للاتصالات)، وهناك أيضًا مواد عازلة لاحتجاز الشحنات أو فصل الأجهزة الفردية. ومع ذلك، من دون أشباه الموصلات، لن يكون هناك ترانزستور وبالتالي ولا التكنولوجيا الإلكترونية التي تعرفها: سريعة وقوية وتناسب راحة يدك.

الحاسوب الذي تسبب في انقطاع الكهرباء

في منتصف المدينة

تسمح لنا هذه التكنولوجيا بإنتاج نسخ متعددة من شريحة كاملة، بملايين وملايين الترانزستورات ووصلاتها، مباشرة على قرص سيليكون واحد(28)، من خلال إجراء تلقائي. للتوضيح: لا تُصنع الترانزستورات وجميع المكونات الإلكترونية اللازمة بشكل منفصل ثم تجمع، ولكنها تعمل مباشرة على قرص السيليكون، من خلال زرع الشوائب وترسيب المواد وحفر أخاديد بالغة الصغر عند الحاجة. وهذا أيضًا ما سمح بتصنيع هذه الأجهزة صغيرة الحجم والاقتصادية بشكل غير عادي. عملت الحواسيب الأولى، عندما لم تكن أشباه الموصلات تستخدم بعد، بفضل الصمامات التي حلت محل الترانزستورات الحالية. نحن نتحدث عن أمبولات زجاجية تشبه المصابيح الكهربائية وكبيرة الحجم بالقدر نفسه. ولذلك، كانت الحواسيب الأنبوبية وحوشًا تشغل غرفًا بأكملها، وبطيئة بشكل مخيف وقوتها ضئيلة مقارنة بقوة جهازك اللوحي. وللتوضيح، جهاز "إينياك" الذي يعتبر أول حاسوب أنتج في عام 1946 وسط حماسة الفنيين والباحثين، يحتوي على 18 ألف صمام يُسخن الغرفة حتى 50 درجة مئوية، ويشغل مساحة 140 متر مربع ووزنه 30 طن. استهلك الكثير من الكهرباء لدرجة أنه عندما شُغل، أدى إلى انقطاع التيار الكهربائي عن حي بأكمله في مدينة "فيلادلفيا" في "الولايات المتحدة".

---

(19)- من اليسار إلى اليمين تبدأ الحروف بـQ,W, E, R, T, Y... وما إلى ذلك، وهو ما يُعرف بتسلسل كويرتي. (ملحوظة المترجمة)

(20)- تعني بالفرنسية أمن أو حماية. (ملحوظة المترجمة)

(21)- لمزيد من المعلومات: تسمى المادة التي تحيط بالنواة المركزية للألياف بالغشاء. تتكون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النواة والغشاء من مواد لها معامل انكسار مختلف، أي ينتشر فيها شعاع الضوء بزاوية مختلفة. يوجد حول النواة والغشاء غلاف بلاستيكي يحمي الألياف. (ملحوظة الكاتب)

(22)- من خلال شرح كيفية عمل مؤشر مصباح الـLED، بسّطت الأمر كثيرًا. في الواقع، عندما نوصلها بالبطارية، يُدفع كل من الإلكترونات والثقوب نحو منطقة الاتصال، وهنا تتحد من جديد، منتجة الضوء. حسنًا: ليس من السهل أن نتخيل أن "الثقوب الصغيرة" تتحرك. حاول أن تفكر في حركة السيارات المصطفة في حركة المرور. في ازدحام المرُور، هناك فجوات بين السيارات. فكر في واحدة وتخيل أن سيارة تتقدم وتحتلها. ومن خلال القيام بذلك، فإنها ستترك مساحة فارغة حيث كانت (يمكنك رؤيتها على أنها فجوة تحركت "للخلف")، بدورها ستشغلها سيارة أخرى (تحركت الفجوة إلى الخلف أكثر) وهكذا الشارع . ولذلك يمكن وصف الازدحام المروري بأنه تدفق للسيارات التي تتحرك للأمام أو بأنه تدفق للمساحات الفارغة تتحرك في الاتجاه المعاكس. يشير هذا إلى أنه عندما نوصّل بطارية بشبه الموصل، فإن الإلكترونات والثقوب تتحرك أيضًا في الاتجاه المعاكس. (ملحوظة الكاتب)

(23)- تقنية RGB الشهيرة التي تعني Red-Green-Blue باللغة الإنجليزية. يُحصل على الضوء الأبيض أيضًا باستخدام مصباح LED أزرق مع طبقة فوسفورية معينة. (ملحوظة الكاتب)

(24)- على سبيل المثال، في حالة اللون الأخضر، المسافة بين موجتين متتاليتين تساوي تقريبًا 0.00000055 مترًا. القليل جدًا في الواقع. (ملحوظة الكاتب)

(25)- من خلال البحث في الويب يمكنك العثور على فيديو الشركة. (ملحوظة الكاتب)

(26)- للمهرة وأولئك الذين لم ينبهروا، الصيغة هي: L= π.t÷6 x (n2+4).(2n-1)، L هو طول الورقة، t سمكها، n عدد الطيات وπ يساوي 3.14. على سبيل المثال، إذا أردت طي ورقة 15 مرة، بافتراض أن سمكها 0.1 ملم، فستحتاج إلى لفة يبلغ طولها حوالي 56 كم! (ملحوظة الكاتب)

(27)- وهو ما يسمى بالويفر، ولكن لا علاقة له بالبسكويت المحشو بكريمة البندق! (ملحوظة الكاتب)

(28)- من الناحية العملية، تعمل عملية التنشيط على إثراء أشباه الموصلات بشحنة كهربائية حرة تتحرك داخل المادة، وهي الشحنة نفسها التي يمكن أن تسهم بعد ذلك في التيار الكهربائي عند توصيل البطارية. (ملحوظة الكاتب)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هل يمكنك صنع السيف الضوئي؟

لا، لأن الليزر لا يعمل بهذه الطريقة. الليزر ليس أكثر من مجرد شعاع ضوء اتجاهي ومكثف ودقيق اللون. أولًا، لو خرج من مقبض سيفك ليزر قوي جدًا لدرجة قطع الأشياء، لاستمر في طريقه من يدري إلى متى، ولن يتوقف بعد متر، أي طول "الشفرة" المضيئة.

ثانيًا، على عكس ما يحدث في حرب النجوم، فإن الليزر غير مرئي، إلا في حالتين: إذا مر عبر الدخان أو الضباب (لأن الجسيمات العالقة في الهواء تعكس الضوء)، أو إذا نظرت إليه مباشرةً، وهو ما يعني إصابة نفسك بالعمى على الفور، لذا من الأفضل تجنب ذلك. أخيرًا، ولكن يمكنني الاستمرار لفترة من الوقت، لا يمكن أن يكون هناك قتال بالسيف. الضوء، لكي أكون واضحًا، ليس له اتساق ثابت، لذلك لا يمكن لشفرات سيوف الليزر أن تتصادم معًا، ربما يحدث ذلك الضجيج المعدني اللطيف الذي يلفت انتباهنا عندما نشاهد فيلمًا. ولذلك، تتداخل أشعة الضوء. لذا، في اللحظة التي "يتلامس" فيها السيفان الأحمر والأزرق، هل تعرف ما الذي ستراه؟ مجرد ضوء ملون مختلف.

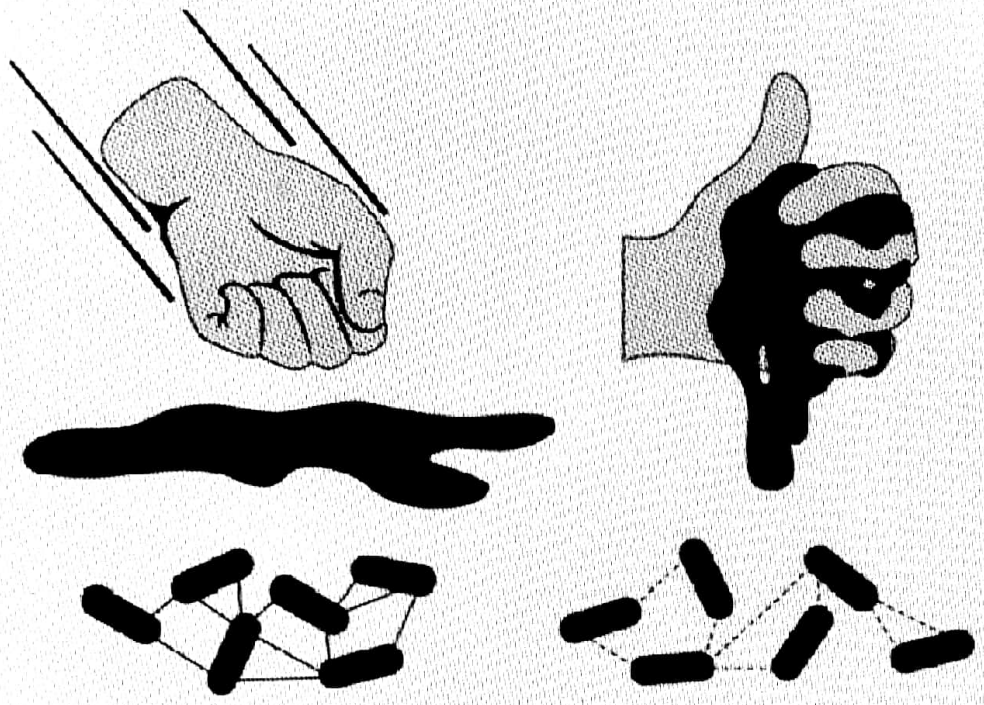
لماذا يبدو السلايم سائلًا أو صلبًا اعتمادًا على طريقة اللعب به؟

لأن السلايم مائع غير نيوتني، مثل الكاتشب والإسفلت ومعجون الأسنان والمايونيز والرمال المتحركة. وبصرف النظر عن الرمال المتحركة، التي أتصور أنك لم تمشِ عليها من قبل، فربما لاحظت أن هذه المواد تتفاعل بشكل مختلف تمامًا مقارنة بالسوائل العادية. الكاتشب فقط، على سبيل المثال، لديه قوام شبه صلب .عندما يكون ساكنًا وهادئًا في عبوته، ولكن إذا هززناه، أي إذا استخدمنا القوة بسرعة، يصبح سائلًا ويتدفق على الرقائق وهو أمر ممتع.

تغير السوائل غير النيوتونية لزوجتها، أي قدرتها على التدفق(29)، اعتمادًا على مدى سرعة القوة التي تضربها ونشاطها. وهذا يختلف تمامًا عما يحدث مع الشاي أو القهوة، وكلاهما سائل نيوتوني، يمكننا مزجهما بالسرعة التي نريدها، لكنهما لا يغيران مظهرهما ويدوران في الكوب فقط.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ومع ذلك، إذا تركت السلايم ينزلق بين أصابعك أو غمست إصبعك فيه ببطء، فإنّ القوة التي يتعرض لها صغيرة، وبالتالي فإن المادة تتصرف كالسائل، وإن كانت كثيفة. على العكس من ذلك، إذا ضغطت عليه أو ضربته أو استخدمت القوة بسرعة، فإن لزوجته تزداد وتصبح وكأنك تتعامل مع مادة صلبة مبللة. ضع في اعتبارك أنه إذا كان هناك بركة مليئة بالسلايم، فمن الناحية النظرية ربما يمكنك المشي عليها، ولكن فقط إذا دهست بقدميك بعنف؛ أما إذا توقفت فسوف تقع، لأن المادة ستصبح سائلة مرة أخرى.



الجزيئات القادرة على التدفق فوق بعضها بعض

الجزيئات المرتكزة على بعضها بعض وتكافح من أجل التدفق

يتفاعل السلايم بهذه الطريقة لأنه يتكون من جزيئات طويلة للغاية، مرتبطة معًا لتشكل نوعًا من الشبكة(30). إذا تعاملت معه ببطء، فيمكن للجزيئات أن تتحرك من دون بذل الكثير من الجهد، وتستقر في شكل جديد؛ وعلى العكس، إذا القوة التي تمارسها عليها سريعة وحيوية، فلن يكون لديهم الوقت للقيام بذلك وسيغير السلايم الرائع تماسكه.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ما زجاج البلكسي؟

زجاج البلكسي هو الاسم التجاري لنوع من البلاستيك (انظر السؤال ص 145) له اسم يصعب حتى نطقه: يسمى بولي ميثيل ميثاكريلات، ولكننا ما نزال نطلق عليه زجاج البلكسي. اكتُشف منذ ما يقرب من تسعين عامًا على يد باحثين من شركة "روهم وهاس" الألمانية، ويعتقدون أنَّ ذلك حدث بالصدفة! في ذلك اليوم من عام 1933، ترك أحد الأشخاص في المختبر زجاجة بالقرب من النافذة بداخلها مادة كيميائية معينة. سميت المادة ميثاكريلات الميثيل، فقط لمواصلة استخدام الأسماء السهلة. وفي لحظة معينة انفجرت الزجاجة محدثة ضجة عالية. ركض الحاضرون في خوف، ورأوا بين شظايا الزجاج قطعة بلاستيكية غريبة من نوع غير معروف. تذكر أن المواد البلاستيكية كانت مواد جديدة ورائعة في ذلك الوقت، ولم يألفها الكيميائيون حينها. ويمكننا أن نتخيل دهشتهم عندما وجدوا أنفسهم أمام مادة شفافة مثل الزجاج ولكنها أخف وزنا بكثير وأقل هشاشة.

أمَّا التطبيقات الممكنة، فكانوا في حيرة من أمرهم للاختيار. الأمر الصعب هو تكرار التفاعل الكيميائي الغامض الذي حدث في الزجاجة، بطريقة محكومة، أي تطوير وصفة لإنتاج زجاج البلكسي -هذا ما أطلقوا عليه- من دون أن ينفجر الأمر برمته. أدرك الكيميائي أوتو روم، رئيس المختبر، أن التفاعل نتج عن ضوء الشمس. ثم وضع المادة نفسها التي كانت موجودة في الزجاجة بين لوحين من الزجاج، ليحصل على ما يشبه الشطيرة. وبعد محاولات كثيرة، وجد طريقة لتجنب الانفجار وحصل على لوح جميل من الزجاج البلاستيكي، أطلق عليه الاسم الذي نعرفه. من المحتمل جدًا أن هناك بعضًا من زجاج البلكسي في منزلك أيضًا، حيث يُستخدم في صناعة الرفوف وإطارات الصور، وقبل كل شيء، المسطرة والمربعات والمنقلة التي تأخذها إلى المدرسة.

استعادة البصر مرة أخرى بفضل طيار سيئ الحظ

يتمتع زجاج البلكسي بخاصية استثنائية: فهو متوافق حيويًا، مما يعني أنه يمكن زراعته داخل الجسم من دون آثار جانبية. أول من لاحظ ذلك هو طبيب العيون الإنجليزي الدكتور هارولد ريدلي. خلال الحرب العالمية الثانية، عالج الدكتور "ريدلي" طيارًا أصيب في القتال، يُدعى جوردون كليفر. أصيبت طائرته

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على يد الألمان وانتهى الأمر بـ"كليفر" المسكين في المستشفى بشظايا في وجهه وعينيه. الألم لا يصدق!

والحقيقة هي أن تلك الشظايا في الواقع زجاج البلكسي، لأنها المادة الجديدة التي استُخدمت في قمرة القيادة للمقاتلات العسكرية. أجرى "ريدلي" عملية جراحية لـ"كليفر"، لكنه لم يتمكن من إزالة جميع الشظايا. لكن مع مرور الوقت، أدرك بدهشة أن تلك التي بقيت في عينيه لا تسبب أي التهاب، بل يتحملها جسم الإنسان تمامًا. وهكذا خطرت له فكرة استخدام زجاج البلكسي، خفيف وشفاف، لإنتاج عدسات داخل العين. وهي عبارة عن عدسات صغيرة -لا ينبغي الخلط بينها وبين العدسات اللاصقة- ما يزال الجراحون يدخلونها في العيون اليوم لعلاج أمراض مثل إعتام عدسة العين، التي يمكن أن تؤدي إلى العمى.

أسرار أقلام الرصاص والألوان

مم يتكون قلم الرصاص؟

يمكن لذرات الكربون، اعتمادًا على كيفية ارتباطها معًا وترتيب نفسها في الفضاء، أن تشكل مواد مختلفة تمامًا. ومنها الألماس: وهو نادر، وصلب جدًا وباهظ الثمن (انظر السؤال ص 105). والآخر هو الجرافيت، الذي لا علاقة له بالألماس، لا من حيث مظهره ولا خصائصه. لكنه الكربون دائمًا.

في الجرافيت، ترتب الذرات في شكل طبقات، كما هو الحال في حلوى "الميل فاي" ولكن من دون كريمة بينهم. بينما في الألماس الروابط بين الذرات قوية جدًا في جميع الاتجاهات، وذلك لإنتاج بنية مدمجة، بينما ترتبط طبقات الجرافيت بقوى ضعيفة. وبالتالي تتقشر هذه المادة بسهولة. الرصاص الموجود في قلمك الرصاص هو خليط من الجرافيت والطين ومواد أخرى تربط كل شيء معًا وتجعل القلم الرصاص ينزلق بسلاسة على الورق. عندما تكتب، يتآكل سن قلم الرصاص ويستقر غبار الجرافيت الكربوني على الورقة. من بين أمور أخرى، ليس من قبيل الصدفة أن الجرافيت مشتق من الكلمة اليونانية جرافين، وتعني "الكتابة".

متى ذكرى ميلاد القلم الرصاص؟

في 10 سبتمبر. قد يبدو الأمر غريبًا عليك، ولكن إذا كنت تستطيع الكتابة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بقلم رصاص، فعليك أن تشكر عاصفة مضت من سنوات طويلة. في الواقع، تقول الأسطورة إنه بفضل عاصفة عنيفة، ظهرت في عام 1565 رواسب ضخمة من الجرافيت في كمبرلاند، في إنجلترا. أدركوا على الفور أنّ الجرافيت مناسب للرسم والكتابة، ولكن في البداية استخدموه، قبل كل شيء، لوضع علامات على الماشية. في الواقع، لم تُخصص هذه الأشياء للمثقفين، وبالتالي غالبًا للأغنياء، لأن استخدامها يلوث أيديهم وملابسهم. وللحد من الضرر، لفوها بقطع من القماش ووسائل بدائية أخرى. الإيطاليان سيمونيو وليندیانا بيرناكوتي أول من فكرا في وضع الجرافيت داخل عصا خشبية، إلا أن العملية الصناعية لم تبدأ إلا في النصف الثاني من القرن الثامن عشر على يد شركة فابير الألمانية. وطور الفرنسي نيكولا جاك كونتي، في 10 سبتمبر 1795، خليطًا من مسحوق الجرافيت والطين القادر على جعل الرصاص مقاومًا بدرجة كافية لرسم خطوط واضحة ورقيقة. بفضل هذا الإجراء، أصبحت أقلام الرصاص مشابهة لتلك التي نستخدمها اليوم، غالبًا ما يُعتبر يوم 10 سبتمبر تاريخ ميلاد قلم الرصاص.

لماذا تُطلى أقلام الرصاص غالبًا باللون الأصفر؟

إنها بالتأكيد وسيلة للتحايل التجاري، على الرغم من أنني واجهت صعوبة في فهم متى بدأ اتجاه أقلام الرصاص الصفراء. يقول بعض الناس إن ذلك يرجع إلى المعرض العالمي لعام 1889، وهو المعرض نفسه الذي فيه افتتح برج إيفل؛ وبعض آخر يشير إلى معرض شيكاجو لعام 1893. حتى ذلك الحين، استمرّ إنتاج الرصاص باستخدام الجرافيت من إنجلترا وحينها صُنعت أقلام الرصاص من الخشب الخام، القبيح إلى حد ما. فاستخدم المصنعون الذين اختاروا تلوينها من الخارج الألوان الداكنة لإخفاء العيوب الموجودة في الخشب.

الحقيقة هي أنه في القرن التاسع عشر اكتُشف منجم جديد للجرافيت في سيبيريا بجودة أفضل من المنجم الإنجليزي. اختارت شركة هاردموث التشيكية استخدام الجرافيت السيبيري لأقلام الرصاص التي تُنتجها، وللترويج للمنتج في المعرض والتأكيد على جودته مقارنة بأقلام الرصاص الموجودة في السوق، طلته بلون أصفر أنيق للغاية. اللون الأصفر هو لون الإمبراطورية النمساوية المجربة، بينما في الشرق، حين وصل الجرافيت، ظل مرتبطًا بالفخامة والثروة. لقد كان

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نجاحًا مدويًا. ومنذ ذلك الحين، استخدم اللّون الأصفر تقليدًا وأصبحنا جميعًا مولعين به.

لماذا يكون ذو شكل سداسي؟

لأسباب عملية: هذا الشكل مناسب لأولئك الذين يستخدمونه، نظرًا إلى أنه يُمسك بشكلٍ جيد، ولأولئك الذين يضطرون إلى عمليات بيع الآلاف الأقلام الرصاص وكذلك نقلها وتخزينها في وقت واحد، فهو يسمح لهم بالتوافق بشكل جيد معًا. وأخيرًا، بهذا الشكل لا يتدحرج قلم الرصاص على الأرض كل خمس دقائق، مما يجعلنا متوترين.

ومن ماذا تصنع الألوان؟

قلب الألوان، سواء كانت أقلام الشمع أو أقلام الرصاص الملونة أو الألوان الأنبوبية التي يستخدمها الرسامون، يصنع مما يسمى بالصبغة. وهي مسحوق مادة كيميائية، تُصنع في المختبر بوصفات ليست بسيطة للغاية، تعطي هذا اللون الخاص للمنتج. على سبيل المثال، يُحصَل على أصفر الكادميوم من كبريتيد الكادميوم، والأبيض من الزنك أو أكسيد التيتانيوم، بينما اللون الأزرق الفائق الوضوح عن طريق تسخين المعادن المختلفة التي تحتوي على الألومنيوم والصوديوم والكبريت في درجات حرارة عالية.

في الماضي، ماذا استخدم الرسامون العظماء

مثل "مايكل أنجلو"(31) و"ليوناردو"، في رسم روائعهم؟

أحدث اختراع الألوان الأنبوبية في النصف الأول من القرن التاسع عشر ثورة في عالم الفن. ومنذ ذلك الحين، استطاع الرسامون اصطحابها معهم مع لوحات الألوان والقماش والفرش، والذهاب للرسم في الهواء الطلق أو في أي مكان يريدون. لكن حتى ذلك الحين، اعتاد الفنان أن يرسم داخل ورشته أو داخل الكنائس والقصور، ووجب أن يعد الألوان بنفسه، ويطحنها ويسخنها ويمزجها، تمامًا مثل الكيميائي. حُصِلَ على الأصباغ من عناصر الطبيعة الثلاث: من النباتات (عصائر بعض النباتات)، والمعادن (الفحم والتراب والمعادن والأحجار الكريمة) وحتى الحيوانات (الحشرات والرخويات التي كان لا بد من عصرها حرفيًا، والحيوانات الأليفة).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بعض الألوان باهظة الثمن للغاية، وأدرك الناس ذلك ولاحظوه. ونحن اليوم إذ ننظر إلى لوحة بها سماء زرقاء، لن نقول أبدًا: "يا إلهي، كم تكلفة هذا اللون الأزرق! أهدر بهذه الطريقة، لصنع سماء... ناهيك ببحر مانتو ديللا مادونا"

علاوة على ذلك، لم يكن من الممكن خلط الألوان حسب الرغبة للحصول على ألوان جديدة. بينما يمكنك إفراغ اللونين الأصفر والأزرق من الأنبوب للحصول على اللون الأخضر، هذه العملية في الماضي تعني، على سبيل المثال، إضافة بعض الحجارة المسحوقة إلى دقيق الحشرات. وبعبارة أخرى، خليط فوضوي!

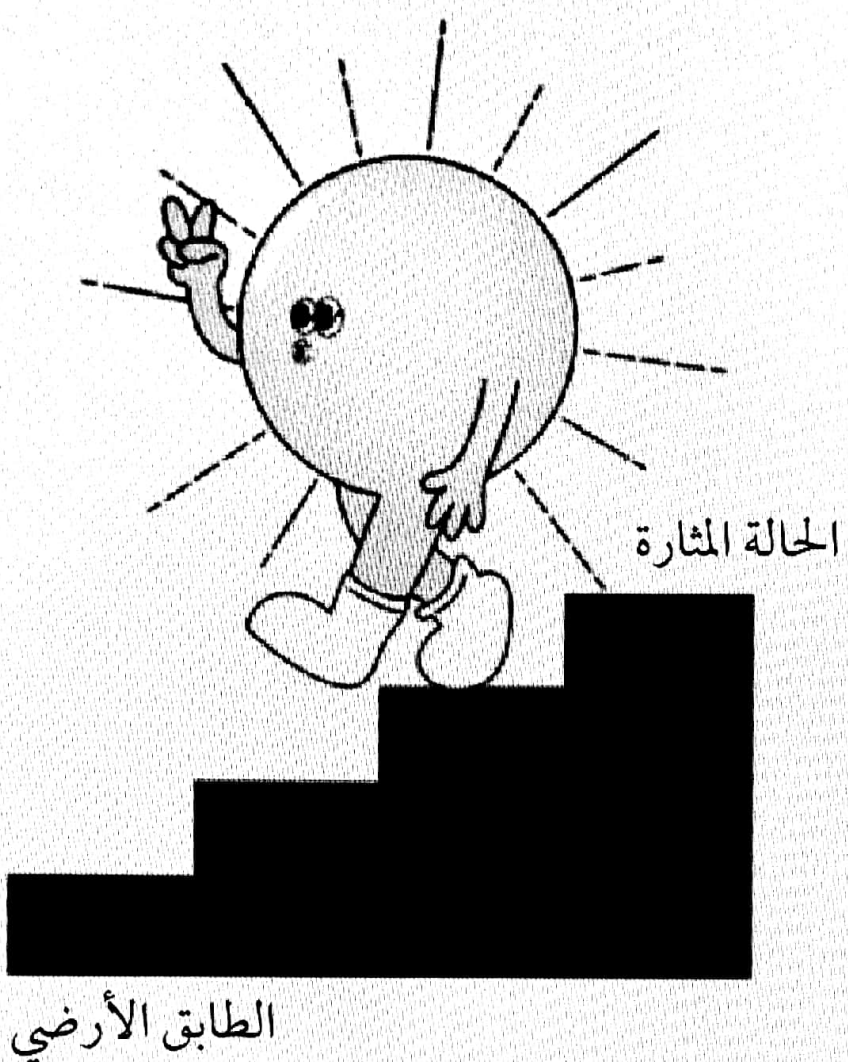
لماذا تُمحي الممحاة؟

يكتب سن القلم لأنه يُرسِب عن طريق الفرك جزيئات الجرافيت والطين على الورقة (انظر السؤال ص 68). تخترق هذه الجزيئات ألياف الورق وتبقى متداخلة هناك، وذلك بفضل القوى غير الشديدة. يعمل المطاط، الناعم والمرن، من ناحية لأنه شديد الالتصاق مقارنة بالجرافيت، ومن ناحية أخرى عن طريق تآكل الورق، لأنه عندما تفركه على الورقة يزيل طبقة سطحية رقيقة؛ ويحدث هذا تحديدًا إذا أصررت وضغطت بشدة. عندما نمسح، يتحول المطاط إلى فتات صغير يلتف ويفصل الغبار عن الرصاص ويدمجه مثل بكرات صغيرة. ومع ذلك، إذا كتبت بيد ثقيلة وربما كان قلم الرصاص صلبًا(32)، أي مصنوعًا من المزيد من الطين وقليل من الجرافيت، فلا يمكنك محو الخط المتبقي على الورق. وإذا أصررت على المحو، تعم الفوضى (بالإضافة إلى الدرجة السيئة في الرسم، فالشخص الذي حصل دائمًا على أربع درجات يخبرك بذلك).

لماذا بعض الأشياء فسفورية؟

تمتص جزيئات بعض المواد الضوء، وبالتالي الطاقة الموجودة فيه، فينتهي بها الأمر إلى ما يسميه الفيزيائيون "الحالة المثارة". وللتوضيح، يبدو الأمر كما لو أن الجزيئات التي في السابق في الطابق الأرضي لأحد المباني، صعدت بعض درجات السلم نحو الطوابق العليا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



يوفر الضوء الطاقة اللازمة لتسلق السلم. ولكن ربما تحب الطبيعة أن تدخر تلك الطاقة وتظل في الطابق الأرضي، ربما في الحديقة. (أعتذر على النكتة).

لهذا السبب، تميل الجزيئات إلى ترك الحالة المثارة والعودة إلى أسفل السلم، لتعيد الطاقة التي امتصتها على شكل ضوء. وقد يستغرق هذا النزول بعض الوقت. نحن نتحدث عن التحول إلى اللون الفسفوري إذا استمر الجزيء في التوهج حتّى عندما يكون بعيدًا عن الضوء الذي أثاره. ببساطة، إذا وضعنا المادة في الظلام بعد تعرضها للشمس لفترة من الوقت.

هل هناك شيء يُمكننا من الرؤية في الليل، في الظلام؟

نعم، ويطلق عليها نظارات الرؤية الليلية. ربما شاهدت جهازًا مثل هذا في الأفلام، وبخاصة أفلام الحرب. وذلك لأنه في البداية كانت تقنية طُورت للاستخدام العسكري، بينما الآن يمكن لأي شخص شراء نظارة رؤية ليلية مقابل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بضع مئات من اليورو. هذه هي الأجهزة التي تبدو وكأنها مناظير متطورة تعمل بالبطارية، وباختصار، لا تفعل شيئًا سوى جمع الضوء القليل جدًا المتوافر عند حلول الظلام، ثم نشره بما يكفي للسماح لنا بالرؤية.

وبالتأكيد قد تقول، كيف يمكنك زيادة شدة الضوء الخافت؟ بشكل عام، تكنولوجياتنا قادرة على التعامل مع الكهرباء بدقّة كبيرة، بدلًا من الضوء. وبالتالي فإن الحيلة تكمن في تحويل الضوء القليل إلى كثير من الشحنات الكهربائية، تحوّل بعد ذلك إلى إشارة ضوئية أكثر كثافة من الإشارة الأولية(33). وللقيام بذلك، تحتوى نظارات الرؤية الليلية على جهاز يسمى المضاعف الضوئي.

سبق أن أوضحت لك أن الضوء يتفاعل في الوقت نفسه كموجة وتدفق من الجسيمات تسمى الفوتونات (السؤال ص 24). مع المضاعف الضوئي، تظهر الطبيعة الجُسيميّة للضوء. عندما يدخل ضوء ضعيف إلى الجهاز، أي بضعة فوتونات في المرة الواحدة، يعمل المضاعف الضوئي على تحويل كل فوتون إلى الكثير من الإلكترونات، تُعرض بعد ذلك على الشاشة الفوسفورية، تلك التي ننظر إليها. وفي اللحظة التي تصطدم فيها الإلكترونات بالشاشة، تنتج الضوء مرة أخرى، أي صورة الأجسام من حولنا. بهذه الطريقة يتكثّف ضوء البداية آلاف المرات. وسيظهر كل كائن، حتى في الظلام الدامس تقريبًا، على الشاشة كما لو كان مضاءً بوابل من الفوتونات، وهو ما يحدث خلال النهار.

ماذا لو كان الظلام دامسًا؟ الآلية التي وصفتها لك لن تعمل، لأنها لن تحتوي على الحد الأدنى من الضوء اللازم لتضخيمه. وبالتالي، في هذه الحالة، يعمل المشاهد على إضاءة البيئة باستخدام مصباح LED يعمل بالأشعة تحت الحمراء (السؤال ص51)، فيعمل كشعلة. لا تستطيع أعيننا رؤية الأشعة تحت الحمراء، لكن مستشعر الجهاز يمكنه ذلك(34)، لذلك تظهر الأشياء على الشّاشة كما لو كان الضوء مضاءً في الغرفة.

اللون الأخضر هو المناسب في الليل

الثمن الذي يجب أن ندفعه مقابل الرؤية في الظلام هو التخلي عن الألوان. في الواقع، يمكن أن تكون الفوتونات التي تصل إلى نظارة الرؤية الليلية حمراء،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

صفراء، زرقاء وما إلى ذلك، ولكن عندما تُحوَّل إلى إلكترونات من خلال المضاعف الضوئي، تفقد المعلومات المتعلقة بالألوان التي تحملها. ولهذا السبب تصدر الصور من جهاز الرؤية الليلية باللونين الأبيض والأسود أو بظلال من اللون الأخضر. في هذه الحالة، استخدم المصنعون شاشة فوسفورية خضراء، وهي الشاشة نفسها المستخدمة لشاشات الحواسيب القديمة. من بين أمور أخرى، عندما يكون هناك القليل من الضوء، تُصبح أعيننا حساسة جدًا للأخضر وبالتالي تلتقط الصورة بشكل أفضل.

ما المعدن الأكثر استثنائية في عالم القصص المصورة؟

سنحتاج إلى استشارة ابني الذي هو أكثر خبرة مني، ولكن دعوني أقل إنه الفيبرانيوم. أعرف المزيد عن الكريبتونيت، لأنني أحببت سوبرمان في طفولتي. وفقًا لما أخبرني به، فإن الفيبرانيوم معدن وهمي موجود في قصص مارفل المصورة، وصل إلى الأرض مع نيزك. بالإضافة إلى أنَّه غير قابل للتدمير تقريبًا وأكثر مقاومة من الفولاذ، فإنه يتمتع بخاصية غير عادية: ألا وهي القدرة على امتصاص الطاقة -وبخاصة التأثيرات- والاهتزازات، ومن هنا اشتق اسمه(35). باختصار، مادة مثالية لدرع كابتن أمريكا. وعلى العكس من ذلك، فإن نسخة القارة القطبية الجنوبية من الفيبرانيوم ستستطيع إصدار اهتزازات تضعف أي معدن في المنطقة المجاورة، حتى يسيل.

ثم، يجب القول إنَّ شيئًا من هذا القبيل، بالإضافة إلى أنه غير موجود، لا يمكن حتى أن ينزل من السماء مع نيزك. حدث أنَّ المعادن وصلت إلى كوكبنا بهذه الطريقة، لكنها معادن معروفة، مثل الحديد. وفي أحيان أخرى، حملت النيازك معها معادن لم تكن معروفة على الأرض، مثل المويسانيتي، لكن هذه المعادن النادرة تتكون أيضًا من عناصر نعرفها جيدًا: الكربون والسيليكون (السؤال ص 105).

الشيء المهم هو أن جدول العناصر هنا هو نفسه على المريخ. ولكن يجب القول إنَّ هناك مواد قادرة على تحويل الاهتزازات، أي الضغوط الميكانيكية، إلى أشكال أخرى من الطاقة، مثل الكهرباء. وهي مواد كهروضغطية مثل الكوارتز (السؤال ص 22)، ومع ذلك فهي ليست الأفضل إذا كنت تريد صنع درع منها، نظرًا إلى هشاشتها (بعبارة أخرى، يجب أن نقول "نحت درع منها"، باعتبار أن الكوارتز

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

معدن وليس فلزًا). بطبيعة الحال، لا أحد يمنعك من الحلم بما لم يكن موجودًا بعد. فالعلماء يفعلون ذلك كل يوم.

أسرار التلسكوب

لماذا لا نستطيع رؤية الأجسام البعيدة؟

لنفترض أنني كتبت اسم حيوان غامض على شاشة حاسوبي. إذا وضعت الحاسوب على بعد متر واحد منك، فستقرأه من دون صعوبة، ولكن إذا وضعت الحاسوب على بعد 500 متر، أتحداك أن تخمن اسم الحيوان. في تلك المسافة، لا يمكنني التمييز بين جهاز الحاسوب وبيت الكلاب. كيف يحدث ذلك؟ باختصار. تخيل أنَّ شبكية عينك مكونة من وحدات البيكسل، مثل تلك الموجودة على شاشة هاتفك الذكي. الضوء الذي يأتي إليك من اسم الحيوان عندما يكون الحاسوب أمامك، بما يكفي لإضاءة عدة بكسلات على شبكية العين؛ بالتالي تسهل القراءة. ولكن من مسافة 500 متر، يصدر الضوء من الشاشة قليلًا للغاية. لهذا السبب، فإن الكتابة التي تحمل اسم الحيوان الغامض ستضيء بضع وحدات بيكسل فقط على شبكية العين: وهي نسبة قليلة للغاية بحيث لا يمكنك تمييزها عن أي شيء آخر. إذا كان لدينا شيء قادر على التقاط ضوء أكثر من العين البشرية، فيمكننا نقل بعض منه إلى أعيننا، وبالتالي نتمكن من تشغيل ما يكفي من البكسلات على شبكية العين لعرض صورة الكتابة. حسنًا: هناك شيء موجود، ويسمى التلسكوب.

كيف يُصنع تلسكوب الهواة؟

في طفولتي عندما حلمت بالتلسكوب(36)، لطالما تساءلت دائمًا عن مدى قدرة هذا النموذج أو ذاك على التكبير. في الواقع، كما رأينا، فإن أهم ما يميز التلسكوب، بالإضافة إلى جودته، هو كمية الضوء التي يمكنه جمعها. في ليلة صافية، تكون السماء مأهولة بعدد لا يحصى من الأجرام السماوية البعيدة جدًا -النجوم والكواكب والسدم والمجرات...- ولا يأتي سوى القليل من الضوء من كل منها حتى تتمكن من تمييز تفاصيلها. نجد التلسكوب لمساعدتنا فيلتقط، بـ"عدسته" الأكبر من أعيننا، أشعة الضوء القادمة من جزء صغير من السماء. يتركز الضوء في نقطة واحدة تسمى بالبؤرة؛ ومن هنا، تصل الأشعة المركزة إلى أعيننا أخيرًا من خلال

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

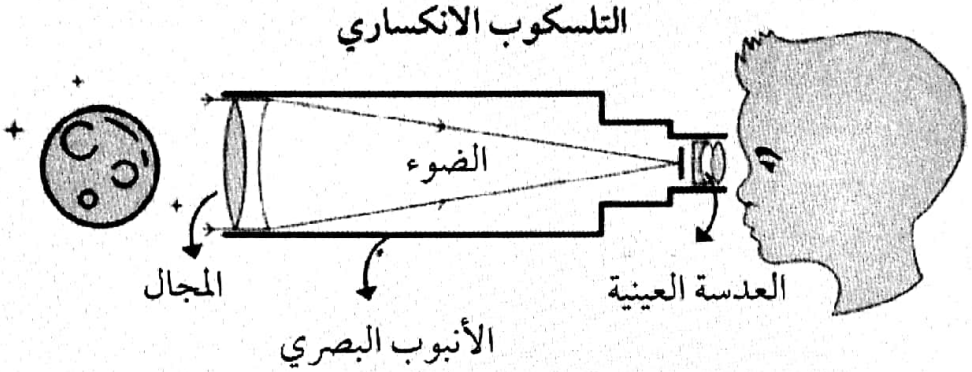
عدسة عينية، أي سلسلة من العدسات التي تعمل على تكبير الصورة. لذلك، تحتوي جميع أنواع التلسكوبات دائمًا على عدسة عينية وأنبوب معدني أو بلاستيكي.

يكمن الاختلاف الرئيس بين نموذج وآخر في الطريقة التي تقوم بها الأداة بجمع الضوء ومعالجته لتوصيله إلى النقطة المحورية. في التلسكوب الانكساري، يدخل الضوء إلى الأنبوب بالمرور عبر عدسة، مما يؤدي إلى انكسار أشعة الضوء، ويجعلها تتقارب نحو النقطة البؤرية. كلما كبرت العدسة، زادت كمية الضوء الذي تجمعه.

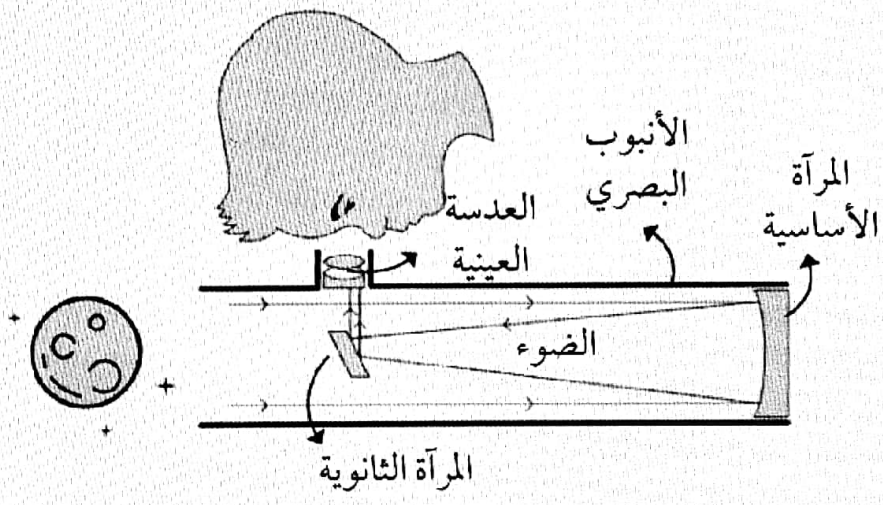
أمَّا في التلسكوب العاكس، فيدخل الضوء إلى الأنبوب وينعكس بواسطة مرآة كبيرة منحنية نحو مرآة ثانوية، فيصل مُركزًا إلى العدسة العينية. باختصار: العدسة + الأنبوب + العدسة العينية = التلسكوب الانكساري؛ مرآة منحنية + مرآة + أنبوب + عدسة عينية = تلسكوب عاكس. كلا النموذجين له نقاط قوة ونقاط ضعف لن أذكرها لك، لأن المناقشة ستأخذنا بعيدًا. ومع ذلك، لا بُدَّ من القول إنه بما أن إنتاج مرايا كبيرة أسهل وأقل تكلفة من إنتاج العدسات الكبيرة، فإن غالبية تلسكوبات الهواة المعروضة للبيع، فهي، على الأقل، من فتحة معينة إلى الأعلى، عاكسات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التلسكوب الانكساري



التلسكوب العاكس



من مخترع التلسكوب؟

على الرغم من أنه كثيرا ما يقال إنَّ جاليليو جاليلي هو من اخترع التلسكوب، لكن الأمر ليس كذلك تمامًا. بل هو أداة تطورت شيئًا فشيئًا، وتُعدل وتُحسَّن باستمرار بفضل الكثير من العقول اللامعة، قبله وبعده.

إحدى الخطوات الأولى التي أدت إلى تطوير التلسكوب الانكساري تحققت بفضل البحث الذي أجراه الراهب الفرنسيسكاني الذي عاش في القرن الثالث عشر، وهو روجر بيكون، المعروف باسم "المعلم المذهل" (إذا لم يبدُ كثيرًا في نظرك...)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الذي درس العدسات وقدرتها على تكبير الصور. ولكن تكمن المشكلة في أن العدسات في ذلك الوقت بدائية إلى حد ما: استغرق صانعو الزجاج واختصاصيو البصريات وقتًا لتعلم كيفية إنتاجها بشكل أكثر لمعانًا وشفافية.

وهكذا نصل إلى بداية القرن السابع عشر مع اختصاصي البصريات الهولندي هانز ليبرشي. تقول الأسطورة إنّه في أحد الأيّام لاحظ ليبرشي طفلين يحملان زوجين من العدسات: فنظر من خلالهما وأحدث معجزة! لاحظ أنّ الأجسام البعيدة تبدو أقرب. لذلك شرع في صنع ما أصبح واحدًا من النماذج الأولى للتلسكوبات، أطلق عليه "الزجاج المنظوري الهولندي". كبّر الصور بمقدار يصل إلى 3 أضعاف، وهو إنجاز كبير. باستثناء أنه عندما حاول الحصول على براءة اختراع لاختراعه، رُفض ذلك بشكل قاطع: وفقًا لوجهاء ذلك الوقت، كانت هناك بالفعل أدوات أخرى مماثلة، ربما تعمل بشكل أسوأ، لكن لم يكن الأمر مهمًا. ربما كان ليبرشي يعزي نفسه بالمال الذي كسبه من بيع الآلة، التي طلبتها الحكومة بنسخ متعددة (ولو أنّه على قيد الحياة، لعرف حقيقة أننا أطلقنا اسمه على حفرة على القمر).

علم جاليليو جاليلي بالاختراع المذهل للتلسكوب في عام 1609 وصنع على الفور واحدًا لنفسه، وتعلم تدريجيًا كيفية تحسين أدائه حتى كبّره 20 مرة. أمّا فضله الكبير فهو توجيه الأداة نحو السماء المرصعة بالنجوم، مما جعله أول عالم فلك حديث. ورصد الكثير من النجوم غير المرئية بالعين المجردة، وأطوار القمر وتفاصيل سطح قمرنا الصناعي، وحلقات كوكب زحل وبعض أقمار كوكب المشتري. أول تلسكوب عاكس، أي ذو مرايا، صنعه نيوتن في عام 1668.

لماذا يُمكن رؤية السدم والمجرات

باللونين الأبيض والأسود باستخدام تلسكوب الهواة؟

في شبكية العين نوعان من المستقبلات الضوئية، أي الخلايا الحساسة للضوء: مخروطية ونبوتية. تنشط الخلايا المخروطية في أثناء النهار أو على أي حال عندما يكون هناك ما يكفي من الضوء، بينما تعمل الخلايا النبوتية في الضوء الخافت أو في الظلام. والحقيقة هي أن الخلايا النبوتية حساسة للضوء المنخفض، ولكن لسوء الحظ ليست حساسة للألوان؛ لذلك نرى الأشياء في الليل باللون الرمادي. وبفضل الخلايا المخروطية يظهر لنا العالم بالألوان. تتكون هذه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المستقبلات الضوئية من ثلاثة أنواع مختلفة، كل منها حساس للغاية للأخضر أو الأحمر أو الأزرق. تقاطع الإشارات القادمة من الخلايا المخروطية يمنحنا الإحساس بالألوان بجميع درجاتها. ولهذا السبب أيضًا تظهر لنا السدم الملونة الجميلة، التي نجدها في كتب علم الفلك، باللونين الأبيض والأسود بواسطة تلسكوب الهواة، أو كثيرًا ما تكون محجوبة بظلال باهتة من اللون الأخضر والأزرق.

ما التلسكوبات التي يستخدمها العلماء

للبحث عن الكائنات الفضائية؟

إحدى طرق البحث عن أشكال الذكاء خارج كوكب الأرض هي الاستماع إلى السماء بدلاً من النظر إليها. يتعامل مع هذا الأمر فرع من الأبحاث الفلكية يسمى علم الفلك الراديوي. تسمى التلسكوبات التي تمسح الكون، بالصدفة، بالتلسكوبات الراديوية. تشبه الهوائيات العملاقة أو أطباق الأقمار الصناعية، وهي قادرة على التقاط موجات الراديو المنبعثة في الفضاء، على سبيل المثال، من خلال ظواهر مثل البقع والتوهجات الشمسية، ولكن أيضًا، ربما، من بعض الحضارات الذكية البعيدة عنا.

لدينا أيضًا تلسكوبات راديوية في إيطاليا: يقع أحدها في ميديتشينا، في مقاطعة بولونيا، ويبلغ قطره 32 مترًا. قليل جدًا مقارنةً بالتلسكوب الراديوي فاست الموجود في جنوب غرب الصين: يبلغ قطره 500 متر، وهو الأكبر في العالم.

الإشارة "الفضائية" واو!

قد تتساءل عما إذا صدقنا يومًا أن إشارة الراديو جاءت من حضارة خارج كوكب الأرض. نعم حدث ذلك، وأكثر من مرة. ولعل الحالة الأكثر شهرة هي تلك التي حدثت في 15 أغسطس في عام 1977، عندما التقط عالم الفلك جيري آر. إيهمان، الذي عمل على التلسكوب الراديوي بيج إير في جامعة ولاية أوهايو، في "الولايات المتحدة"، إشارة بدا أنها تحتوي على كل العناصر. التقط ما بدا وكأنه إشارة غير حقيقية. جاءت من كوكبة القوس، ليست قريبة منا، واستمرت لمدة 72 ثانية ولم تُسمع مرة أخرى أبدًا. ومع ذلك، يعتقد العلماء اليوم أن تلك الإشارة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نتجت أيضًا عن بعض الظواهر السماوية.

لماذا سميت بإشارة واو؟ لأن الدكتور جيري آر. إيهمان، الذي غمرته الحماسة، كتب بجانب الإشارة المطبوعة بالحاسوب كلمة "واو!". يمكنك أن تجد على شبكة الإنترنت صورة إشارة "واو"، بخط يد الدكتور إيهمان.

لماذا تمر إشارة الواي فاي عبر جدران الغرف؟

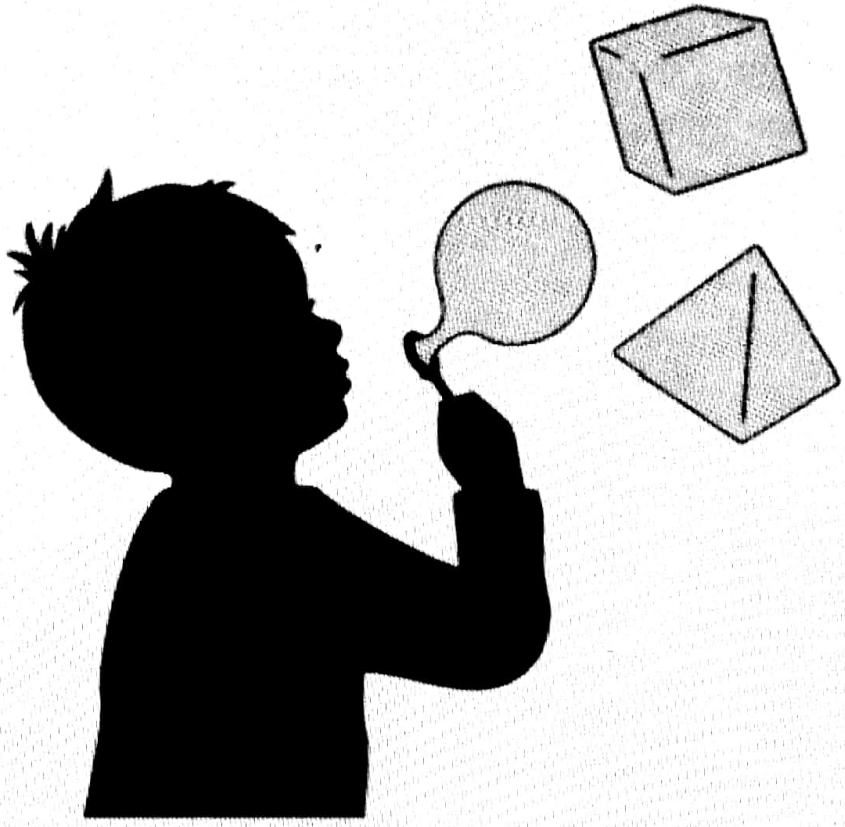
لأنها تستخدم موجات الراديو. وتحدثنا عن أنواع مختلفة من الإشعاعات غير المرئية، مثل الأشعة تحت الحمراء لجهاز التحكم عن بعد، والموجات الدقيقة لفرن الميكروويف (الأسئلة ص 24، 51، 122). أما موجات الراديو فهي من نوع آخر، وهي كبيرة جدًا: حيث يمكن أن تصل المسافة بين موجتين متتاليتين إلى عدة أمتار أو حتى كيلومترات. ولذلك، لا تُحجب موجات الراديو إذا واجهت عوائق بحجم جدار، على سبيل المثال، أو حتى مبنى أو ملعب. علاوة على ذلك، يمكن أن تنتقل عبر مسافات كبيرة، حيث أنها تنعكس في غلافنا الجوي؛ ولهذا السبب تُستخدم على نطاق واسع في البث التلفزيوني والإذاعي.

لذلك، في كل مرة تُنزِّل فيها ملفًا عبر شبكة الواي فاي، يستقبل جهاز التوجيه المنزلي لديك البيانات من الإنترنت من خلال الاتصال السلكي، ويحولها إلى موجات راديو وينشر الإشارة في كل مكان. ويستقبل الجهاز الذي قدمت الطلب من خلاله، على سبيل المثال الجهاز اللوحي، الإشارة ويفك تشفيرها وفي لحظات قليلة يصبح الملف ملكك.

لماذا فقاعات الصابون كروية؟

إنه في الواقع أمر مثير للفضول، أليس كذلك؟ إذا نفخنا في إطار مربع أو مثلث لتكوين فقاعات، فدائمًا ما تخرج فقاعة كروية، ولا تظهر أبدًا، على حد علمي، فقاعة مكعبة أو مخروطية الشكل. وهذا ينطبق أيضًا على زبد البحر والرغوي بشكل عام، وهي كتل من الفقاعات الكروية ذات الأحجام المختلفة. لذلك يبدو أنَّ الطبيعة تحب الكرات، أو بشكل أكثر تحديدًا، أن طاقة إنتاج كرة أقل من طاقة إنتاج متوازي الأسطح أو الأسطوانة. في الواقع، هذا صحيح: تحاول الطبيعة دائمًا الاقتصاد فيما تفعله، ووضع الأمور في نصابها الصحيح بأقل جهد ممكن.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



في حالة فقاعات الصابون، يلعب التوتر السطحي دورًا، أي قوة التماسك بين الجزيئات الموجودة على سطح السائل. عندما نصنع فقاعة، يحاول التوتر السطحي تقليل السطح الهندسي الذي يحتوي على الهواء الذي ننفخه تدريجيًا. وتعلمنا الهندسة أنه إذا أخذنا حجمًا معينًا، على سبيل المثال 1 م3، فإن أصغر سطح يحتوي عليه ليس له شكل مكعب أو هرم، بل شكل كرة. باختصار، يبدو أن الطبيعة تعرف الرياضيات جيدًا، كحدس جاليليو، ولذلك تختار شكلًا كرويًا للفقاعات بحيث يكون السطح المراد بناؤه "حول الهواء المنفوخ" صغيرًا قدر الإمكان. ويعني هذا أيضًا جعل القوى المؤثرة قليلة وبالتالي إنشاء بنية مستقرة لا تنفجر على الفور في نفخة الصابون.

تذكر إذن: الطبيعة تقتصد، ولا تتخلص من أي شيء، وتستخدم دائمًا أقل قدر ممكن من الموارد.

لماذا يمكن لصق الملاحظات اللاصقة

بوست إت ونزعها عدة مرات؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عند اكتشاف المادة اللاصقة التي ستقودنا في النهاية إلى بوست إت كان باحثون من شركة ثري إم الأمريكية (الشركة نفسها التي تنتج الشريط اللاصق) يحاولون تطوير نوع غراء جديد فائق القوة، وجدوا في متناول أيديهم، أي في الأنبوب، مادة لا تلصق إلا القليل أو لا شيء. وبعد بضع سنوات فقط، فكر باحث آخر في الشركة، وهو الدكتور آرثر فراي، في استخدام تلك المادة اللاصقة لإنتاج العلامات الفاصلة. خطرت له الفكرة يوم الأحد وهو يغني في جوقة الكنيسة: لم يكن يحتمل استخدام قطع الورق، التي تسقط دائمًا، ليحتفظ بعلامته بين صفحات كتاب الترانيم.

إذا تمكنا من لصق الملاحظات اللاصقة بوست إت ونزعها عدة مرات، فهذا يرجع جزئيًا إلى غرائها، وهو ليس قويًا جدًا، وجزئيًا بفضل الطريقة التي يُطبَّق بها على الشريط اللاصق. ولو نظرنا إلى الملاحظات الصفراء الشهيرة تحت المجهر، لوجدنا في الواقع أن في الشريط اللاصق الكثير من كبسولات الغراء الدقيقة، مختلفة الأشكال والأحجام. عندما نعلق ملاحظة لاصقة بوست إت لأول مرة، يؤدي الضغط إلى كسر الكبسولات الأكبر حجمًا، مما يؤدي إلى تحرير المادة اللاصقة. في المرة الثانية، تكون الكبسولات الأكبر حجمًا أقل التصاقًا لأنها تجمع الغبار والأوساخ حولها، لكن الكبسولات متوسطة الحجم تتدخل في مكانها، وتطلق المزيد من الغراء. المرة الثالثة سيأتي دور الكبسولات الأصغر حجمًا، وهكذا. يمكن نزع الملاحظات اللاصقة بوست إت ولصقها طالما أن هناك ما يكفي من الكبسولات لكسر الشريط اللاصق، وبعد ذلك كل ما عليك فعله هو التخلص منها.

الغراء الأكثر التصاقًا في العالم

ينتج أحد أقوى المواد اللاصقة في العالم من البكتيريا المُنتجة للكهرباء كاولوباكتر كريسنتس، التي تستخدم للالتصاق بالصخور. تخيل أن ملليمترًا واحدًا فقط من هذا الصمغ يمكنه تحمل وزن سبع عبوات سكر يبلغ وزنها كيلوجرامًا واحدًا!

أسرار الليجو

من اخترعه؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تأسست الشركة الدنماركية التي تنتج الليجو® في عام 1932 على يد السيد أوليه كيرك كريستيانسن. في ذلك الوقت، كان البلاستيك ابتكارًا تكنولوجيًا عظيمًا، وهو الأفضل على الإطلاق في مجال المواد: تخيل لو استخدموه في صناعة الألعاب. في الواقع، الألعاب التي أنتجت من شركة "كريستيانسن" صنعت من الخشب والطوب الملون الذي نعرف جميعًا أنه وصل إلينا في أواخر الأربعينيات.

لكن الاسم كان موجودا بالفعل. لماذا ليجو®؟ إنها مشتقة من التعبير الدنماركي "لايك جاد"، يعني "العب جيدًا". في البداية، لم يرحب الأطفال بلعبة ليجو® البلاستيكية بحماسة كبيرة، وذلك على وجه التحديد لأنهم اعتادوا الألعاب الخشبية، ولكن بعد ذلك لاقت نجاحًا عالميًا. يُنتج 19 مليار قطعة كل عام!

من ماذا يُصنع الليجو؟

معظم منتجات ليجو® مصنوعة من البلاستيك ولها اسم معقد لدرجة أنك ستنساه قبل الانتهاء من قراءته، لذا فلن أكتبه. المهم أنه بلاستيك عالي الجودة وآمن، وتستخدمه الشركة منذ الستينيات. بفضل هذه المادة، يصبح الطوب مقاومًا ولامعًا ولا يتغير لونه. وبدءًا من عام 2018، بدأ إنتاج القطع الأولى من مادة بلاستيكية صُنعت بطريقة مستدامة بدءًا من قصب السكر.

ما الارتفاع الذي يمكن أن يصل إليه برج ليجو®

على أقصى تقدير؟

شخص ما كان لديه بعض وقت الفراغ، فتكبد عناء إجراء هذه الحسابات الغريبة. عليك أن تعلم أن مكعبات الليجو® شديدة المقاومة: حيث يمكن لكل قطعة منها أن تتحمل كتلة تبلغ 350 كيلوجرامًا، أي ما يعادل كتلة 4 أو 5 أشخاص بالغين معًا. لذا، سألنا أنفسنا: إذا وضعنا الكثير من قوالب الطوب من النوع نفسه فوق بعضها بعض، ما الارتفاع الذي سيصل إليه البرج قبل سحق الطوب الموجود في الأسفل بوزنه؟ حسنًا، أعطت العملية الحسابية نتيجة مجنونة: 3.5 كيلومتر، أي ما يعادل 375000 قطعة! إنها مجرد قيمة نظرية، بطبيعة الحال.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بُنِيَ أطول برج على الإطلاق في تل أبيب في إسرائيل(37) في عام 2018 ويبلغ ارتفاعه 36 مترًا. يعود لـعمر سياج، الطفل الذي شُغِف بالليجو® وتوفي بشكل مأساوي قبل أربع سنوات. ولإنشائه، احتاج إلى حوالي نصف مليون قطعة وأسبوعين من العمل.

لماذا مجسمات الليجو على هيئة الرجال الصغار

ليست لرجال شُقرٍ أبدًا ورؤوسهم بها ثقب في الأعلى؟

مجسمات الرجال الصغار لا يكونون شُقرًا أبدًا لأنهم إذا قرروا جعل وجوههم صفراء، فسيبدو شعرهم متشابهًا جدًا في اللون. ضُنِع الثقب الموجود في الرأس لأسباب تتعلق بالسلامة: لنفترض أن طفلًا صغيرًا ابتلع القطعة، فإن خطر الاختناق يقل لأن بعض الهواء سيستمر في المرور عبر الثقب.

---

(29)- لا تخلط بين اللزوجة والكثافة. فزيت الزيتون، على سبيل المثال، أقل كثافة من الماء -في الواقع يطفو فوقه- لكنه أكثر لزوجة. فإذا نظرت من مستوى مائل ولاحظت السباق بين قطرة ماء وقطرة زيت، سترى أن الماء يفوز لأنه يتدفق بشكل أسرع من الزيت، أي أنه أقل لزوجة. (ملحوظة الكاتب)

(30)- وهذه الجزيئات الطويلة للغاية هي عبارة أنواع معينة من البوليمرات (السؤال ص 147). (ملحوظة الكاتب)

(31)- الاسم وفقًا للنطق الإيطالي الصحيح هو ميكيلانجيلو، لكننا حافظنا على الرَّسم الشائع لاسم هذا الفنان. (ملحوظة المحررة)

(32)- يُميز الرصاص الصلب بحرف "ص"، الذي يرمز إلى "الصلابة" (على وجه التحديد "hard"، باللغة الإنجليزية)، بينما يتم تمييز الأنواع اللينة بحرف "أ" الذي يرمز إلى "اللون الأسود". (ملحوظة الكاتب)

(33)- من الواضح أن الطاقة اللازمة توفرها بطارية نظارة الرؤية الليلية. (ملحوظة الكاتب)

(34)- وللرؤية في الظلام توجد أيضًا أجهزة عرض حرارية، حساسة للأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأجسام الساخنة، مثل أجسام الكائنات الحية. (ملحوظة الكاتب)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(35)- الاسم الإنجليزي Vibranium ويشير الجزء الأول من الكلمة Vibra إلى الاهتزازات. (ملحوظة المترجمة)

(36)- وهو الأمر الذي لم يحدث قط، لأنه عندما وصلت إلى هذه النقطة مع والدي، كنت في النهاية أختار دائمًا لعبة فيديو أو ليجو. (ملاحظة الكاتب)

(37)- ملحوظة المُحررة: دولة فلسطين المحتلة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لماذا يُستخدم خشب الأبلكاش كثيرًا؟

أليس الخشب الصلب أفضل؟

لأن خشب الأبلكاش مقاوم واقتصادي ولا يُميل إلى التشقق ولا ينتفخ عند ملامسته للماء وبالتالي يتحمل الرطوبة جيدًا. علاوة على ذلك، نظرًا إلى أنه قوي ولكنه مرن، فإن الخشب الأبلكاش يعطي الحرية لمنتجي الأثاث بالاستمتاع، وصنع أشكال مختلفة، بما في ذلك الأشكال المنحنية. وهذا ليس ممكنًا دائمًا مع الخشب الصلب. لا عجب أنه عندما اخترع خشب الأبلكاش في منتصف القرن التاسع عشر، تحمس المصممون للغاية له. اليوم يستخدم على نطاق واسع في الكثير من المجالات: لصنع الطاولات والكراسي والأرفف والأرضيات والخزائن ذات الأدراج والألعاب والنماذج والقوارب ومجموعات الأفلام وأغطية الديكورات الداخلية للقطارات والحافلات والعوارض وحتى ألواح التزلج.

إن سر خشب الأبلكاش يكمن في شعار "الوحدة قوة" وهو مبدأ صالح للكثير من المواد الأخرى (انظر السؤال ص 153). في الواقع، لدى اللوح الخشبي عيب كبير: فهو شديد المقاومة في اتجاه واحد (الاتجاه الموازي للألياف أو الأوردة)، ولكنه ضعيف جدًا في الاتجاه الآخر (أي في الاتجاه العرضي). لإنتاج خشب الأبلكاش، يُقطع جذع الشجرة إلى شرائح رقيقة تُلصق فوق بعضها بعض بحيث تتقاطع مع الأوردة. من خلال القيام بذلك، إذا كانت الألياف في إحدى الطبقات تواجه اتجاهًا واحدًا، فستوضع في الطبقة الموجودة أعلاه في اتجاه عمودي. وهذا التقاطع بين الألياف، الذي لا يوجد في الخشب الصلب، هو الذي يمنح لوح الخشب الأبلكاش قوته.

كيف تصبح عدسات بعض النظارات داكنة

عند تعرضها لأشعة الشمس؟

هذه عدسات خاصة تسمى الفوتوكرومية. ويمكن أن تصنع من الزجاج أو البلاستيك، ولكنها في كلتا الحالتين خضعت لمعالجة جعلتها حساسة للأشعة فوق البنفسجية (الأشعة فوق البنفسجية في السؤال ص 122). في الواقع، تحتوي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العدسات الفوتوكرومية على جزيئات تسمى النفتوبيران. إذا تعرضت للأشعة فوق البنفسجية، فإن النفتوبيران يعدّل روابطها الكيميائية، وبالتالي ترتب ذراتها نفسها بشكل مختلف. يمكنك أن تتخيلها، في عقلك، كالزهور التي تتفتح تحت الأشعة فوق البنفسجية. عندما يكون لديهم هذا التركيب الكيميائي الجديد، يمتص النفتوبيران ضوءً مرئيًا أكثر بكثير، وبالتالي تصبح العدسة داكنة.

العدسات الفوتوكرومية

هذه عملية عكسية: تمامًا كما تفعل بعض الزهور في المساء، التي تغلق تويجاتها حتى اليوم التالي، تعود النفتوبيران أيضًا إلى شكلها الأصلي عندما لا تتأثر بالأشعة فوق البنفسجية. وهكذا تصبح العدسة شفافة مرة أخرى.

نظارات الأشعة السينية

الأشعة السينية هي نوع آخر من الإشعاعات غير المرئية (السؤال ص 24)، وهي أكثر نشاطًا من الأشعة فوق البنفسجية. وهي أشعة خطيرة قادرة على المرور عبر الكثير من الأشياء، بما في ذلك جسم الإنسان. تُمتص بشكل مختلف اعتمادًا على المادة: على سبيل المثال، تمر عبر الملابس أو الورق أو الجلد، ولكن تحظرها مواد أكثر كثافة، مثل المعادن أو العظام، وبخاصة إذا كانت سميكة بدرجة كافية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ولهذا السبب، تُستخدم في الطب لالتقاط صور الأشعة السينية، وهي صور خاصة بالأبيض والأسود تكشف الكسور أو الأجسام الغريبة داخل أجسام المرضى. في صغري، ظلت الصحف تعلن أحيانًا عن نظارات مذهلة للأشعة السينية. ومن يرتديها سيتمتع بقدرات خارقة: الرؤية تحت ملابس الناس أو حتى رؤية الهياكل العظمية للناس. عمليًا، كانت نظارات قادرة على التقاط الأشعة السينية! كنا جميعًا، نحن الأطفال، نشعر بالفضول بشأنها، حتى أنَّ بعض الناس اشتروها لأنَّها رخيصة الثمن. ومن الواضح أنها كانت مراوغة. وصلت النظارات البلاستيكية إلى منزلك وانتهى بها الأمر في القمامة. لكي تعمل، توجب إنتاج أشعة سينية -الأمر الذي يتطلب بعض الطاقة- وإطلاقها على الهدف، لكنهم لم تكن حتى لديها بطارية تافهة.

لماذا، إذا مشيت حافي القدمين على أرضية خشبية

أشعر بأنها أكثـر سخونة من أرضية السيراميك

على الرغم من أنهما متساويان في درجة الحرارة؟

ناهيك بالبرد الذي ستشعر به إذا كانت الأرضية معدنية بدلًا من السيراميك! على سبيل المثال، النحاس. حتى لو كانت بدرجة حرارة الخشب، فستشعر بالتجمد. والسبب هو أن الإحساس الساخن أو البارد الذي تشعر به عند لمس شيء ما لا يعتمد فقط على درجة حرارة الجسم، بل يعتمد أيضًا على مدى جودة توصيل الحرارة.

الحرارة هي الطاقة التي تتدفق تلقائيًا من جسم ما عند درجة حرارة أعلى إلى جسم آخر عند درجة حرارة أقل، حتى تصبح درجتا الحرارة متساويتين. يطلق عليه التوازن الحراري. عندما تلمس شيئًا أكثر برودة منك، فسيسرق منك الحرارة. إذا كان الجسم يوصل الحرارة جيدًا، فسيستطيع التخلص منها وإعادة توزيعها بسرعة. وبالتالي، سيحاول فورًا سرقة المزيد منك، في سباقه المحموم نحو التوازن الحراري. حسنًا، يعتمد الشعور بالبرد على وجه التحديد على مدى سرعة خروج الحرارة منا: فكلما زادت سرعة المادة، بدت أكثر برودة.

الخشب عازل حراري جيد، مما يعني أنه يحتاج فقط إلى امتصاص القليل من الحرارة في المرة الواحدة. بينما السيراميك موصل للكهرباء بشكل أفضل، لذلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تبدو أرضية السيراميك أكثر برودة لك حتى لو لها درجة حرارة الأرضية الخشبية نفسها. المعادن موصلات ممتازة للحرارة بشكل عام، لذا سيكون الفرق أكثر وضوحًا.

كيف تمنع بعض الملابس دخول الماء

ولكنها تسمح لرطوبة العرق بالخروج؟

القماش المقاوم للماء ولكنه في الوقت نفسه ذو مسامات كبيرة، أي القماش الذي يسمح بمرور الرطوبة من العرق، يبدو في الواقع وكأنه تناقض، لأنَّه يسمح للماء بالخروج ولكن لا يسمح له بالدخول ويبللنا.

المادة الأكثر شهرة التي تتمتع بهذه الخاصية هي جور-تكس® وتتمتع بخاصية بسيطة: يصل الماء من الخارج على شكل قطرات، بينما يخرج الماء الذي ننتجه من خلال العرق على شكل بخار. قطرة الماء أكبر بكثير من جزيء الماء المترشح. يوجد داخل نسيج جور-تكس® غشاء صناعي رقيق للغاية يحتوي على مليارات ومليارات من الثقوب الصغيرة، تسمى المسام الدقيقة. كل من هذه المسام الدقيقة أكبر بكثير من جزيئات البخار المتعرقة (التي تمر عبرها وتخرج)، ولكنها أصغر بـ20 ألف مرة من أصغر قطرة ماء، التي بالتالي لا تستطيع الدخول.

من الناحية الفنية، فإن جور-تكس® مادة بلاستيكية تسمى بولي رباعي فلورو الإيثيلين. وكما حدث سابقًا (انظر السؤال ص 66) اكتشفت هذه المادة أيضًا بالصدفة. المخترعان هما الأمريكيان بيل جور وابنه بوب: يأتي جور-تكس® من لقبهما. في أواخر الخمسينيات من القرن الماضي، أنشأ "بيل" شركة في الطابق السفلي من منزله لتصنيع عزل الأسلاك الكهربائية من مادة البولي رباعي فلورو الإيثيلين. عملت بشكل جيد لدرجة أنها استُخدمت أيضًا خلال مهمة أبولو 11.

بدأ "بوب" لاحقًا العمل على مادة البولي رباعي فلورو الإيثيلين ذات الوزن الخفيف. تضمنت التجارب تمديد المادة ببطء، لكنها انكسرت دائمًا. بفارغ الصبر، أخذ بوب قضيبًا مصنوعًا من مادة البولي رباعي فلورو الإيثيلين، وبدلاً من سحبه بهدوء، عرَّضه لسحب متسارع. ومن المثير للدهشة أنَّ المادة تمددت 10 مرات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من دون أن تنكسر. وهكذا، وجد بطلنا بين يديه نسخة جديدة من مادة البولي رباعي فلورو الإيثيلين، مسامية وخفيفة، من شأنها أن تدخل بعد ذلك في صناعة السترات والأحذية والملابس التقنية والرياضية، بما في ذلك الملابس التي تُرتدى في الرحلات الاستكشافية إلى جبل إيفرست.

لماذا تنطفئ الشمعة إذا نُفخت فيها؟

عندما نشعل شمعة، فإننا نطلق عملية لطالما أذهلت الكيميائيين والفيزيائيين الأكثر رومانسية: يذيب اللهب الشمع الذي ينتقل بعد ذلك إلى أعلى الفتيل ويتبخر ويشتعل. ولذلك فإن أبخرة الشمع هي التي تعمل كوقود. يُعطي تيار الهواء الساخن، الذي يرتفع بسرعة، اللهب شكلًا مقوسًا، مشابهًا لشكل الدمعة.ومع ذلك، إذا نفخنا في اللهب، فإننا نحركه إلى الجانب، ونحرك المنطقة الأكثر سخونة بعيدًا عن الفتيل وقبل كل شيء بعيدًا عن النقطة التي تُحترق فيها الأبخرة؛ علاوة على ذلك، تُبرِّد أبخرة الشمع وتُخفِّف عن طريق أنفاسنا، وبالتالي إيقاف الاحتراق. وتنطفئ الشمعة.

نار من غمامة الدخان

يستمر إنتاج البخار القابل للاشتعال الناتج عن الشمع لبضع لحظات حتى بعد إطفاء الشمعة. ومع ذلك، وكما تعلم، من دون وجود وقود، لا يحدث الاحتراق (السؤال في ص 16): إذا قُرِّب عود ثقاب مشتعل سريعًا من غمامة الدخان، يمكن بدء التفاعل مرة أخرى وإعادة إشعال الفتيل واللهب.

لماذا نتحمل الحرارة بشكل أفضل عندما نُشغِّل المروحة؟

وبالحديث عن تجربة "جول" (السؤال ص11) اكتشفنا أنه من الممكن تسخين الماء عن طريق خلطه بعجلة التجديف. لا تفعل المروحة شيئًا أكثر من تحريك الهواء، لذلك، إذا اعتمدنا عليها في تفكيرنا، يجب أن تسخنه عن طريق الاحتكاك بدلًا من تبريده. في الواقع، هذا هو بالضبط ما يحدث: حتى لو تمَّ ذلك بشكل غير محسوس، تعمل شفرات المروحة على تسخين الهواء بدلًا من تبريده. إذًا لماذا نتحمل الحرارة بشكل أفضل؟

لسبب آخر. في الجو البارد، نتعرق. ليست محض صدفة، بل هي آلية دفاعية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للجسم. في الواقع، مثل أي سائل، يحتاج العرق أيضًا إلى الحرارة حتى يتبخر، وهذه الحرارة تعطى له من خلال جلدنا، الذي يميل بالتالي إلى البرودة: كل قطرة عرق تجف تكون أقل سخونة علينا.

هنا، تسهل المروحة التبخر الطبيعي للعرق. في الواقع، إذا كان الهواء القريب من الجلد رطبًا للغاية، يعوق التبخر ولا يحدث تأثير التبريد. يبدو الأمر معقولًا: في الهواء المشبع بالفعل بالبخار، يصبح من الصعب إضافة العرق أيضًا. من ناحية أخرى، تعمل المروحة بشكل مستمر على إزالة طبقة الهواء الرطب من بشرتنا. لذلك يتبخر العرق بسرعة، ويزيل الكثير من الحرارة، ونشعر بالجفاف والسعادة.

أسرار الفلزات النفيسة

ما الشيء المميز في الفلزات النفيسة؟

أولًا، هذه معادن غير قابلة للتغيير مع مرور الوقت. الطبيعة في الواقع مملكة مضطربة للغاية، تنطلق بفعل التفاعلات الكيميائية، تتحد العناصر معًا لتشكل عددًا لا يُحصى من المواد المختلفة. ونتيجة لهذه التفاعلات، تتحلل المواد وتستهلك ببطء. الفلزات النفيسة ليست استثناءً، ولها عدوان عظيمان، الأكسجين والرطوبة، مما يؤدي إلى تفاعلات كيميائية مدمرة. السوار المعدني العادي، سواء كان جميلًا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أو قبيحًا، مصيره أن يتحول إلى غبار أحمر، أي الصدأ، نتيجة تفاعل الحديد مع الأكسجين. حتى الجوهرة النحاسية، إذا تعرضت للهواء، سرعان ما تصبح مغطاة بطبقة خضراء غير جذابة. ومع ذلك، فإن بعض المعادن مستقرة بشكل خاص ولا تتحد مع عناصر أخرى، أو تتحد بشكل قليل جدًا. يعد البلاتين والذهب جزءًا من هذه العائلة وبالتالي يحتفظان ببريقهما لعدة قرون. من ناحية أخرى، يمكن للفضة أن تتحول إلى اللون الأسود مع مرور الوقت(38)، ولكن بمجرد صقلها تصبح لامعة للغاية لدرجة أنها سحرت الإنسان منذ العصور القديمة: واسمها مشتق من الكلمة اليونانية "آريفيو"، التي تعني "لامع".

علاوة على ذلك، فإن ما يسمى بالفلزات النفيسة قابلة للمعالجة بسهولة، أي أنه من السهل تحويلها إلى أسلاك وصفائح، وهو أمر ضروري عندما تريد إنتاج جوهرة. ضع في اعتبارك أنه من جرام واحد فقط من الفضة يمكنك الحصول على سلك يزيد طوله عن كيلومتر ونصف، بينما من الممكن ترقيق الذهب لدرجة أنه يصبح شبه شفاف. مثال؟ قناع خوذة رواد الفضاء: وهو مغطى بطبقة ذهبية قادرة على صد الحرارة والإشعاع.

هل تعد من أندر المعادن؟

لا، فهي بالتأكيد غير شائعة، لكن لا علاقة لها، على سبيل المثال، الإيريديوم، وهو أندر المعادن. ربما أصلها خارج كوكب الأرض: وفقًا لما قاله العلماء، فإن القليل الموجود على الأرض سقط من السماء مع الكويكب الذي أدى إلى انقراض الديناصورات.

الروديوم أيضًا نادر جدًا وكان لسنوات طويلة أغلى معدن في العالم. كما يوجد عدد قليل جدًا من المعادن التي تحتوي عليه وعملية استخراجه معقدة نوعًا ما. الأوسيميوم من العناصر النادرة الأخرى، وهو من بين أشياء أخرى أثقل معدن في الطبيعة. ومع ذلك، لا أوصي باستخدامه في صنع جوهرة، لأنه يتحد مع الأكسجين لإنتاج رابع أكسيد الأوزميوم، وهي مادة سامة وذات رائحة كريهة. اسم الأوزميوم نفسه مشتق من الكلمة اليونانية "أوزميه"، التي تعني "الرائحة".

ما الذهب عيار ١٨ قيراطًا؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الذهب معدن رقيق إلى حد ما ونادرًا ما يُستخدم بمفرده: وعادة ما يُدمج مع معادن أخرى للحصول على سبيكة أكثر صلابة. من السهل خدش جوهرة من الذهب الخالص وسرعان ما ستفقد جمالها. يحتوي الذهب عيار 18 قيراطًا على 18 جزءًا من الذهب الخالص من أصل 24 جزءًا من إجمالي السبيكة، وهو ما يعني ¾ الذهب. ولهذا السبب يتميز الذهب بعلامة مميزة بالكتابة "750": تعني 750 جزءًا من الذهب الخالص من إجمالي 1000، وهو ما يزال ¾.

أما الذهب عيار 24 قيراطًا، ذو اللون الأصفر المكثف، فهو في الأساس ذهب خالص.

ما الذهب الأبيض والذهب الأحمر؟

هما سبيكتان أُنتجتا دائمًا بهدف الحصول على معدن أكثر صلابة وأكثر مقاومة من الذهب الخالص. من خلال إضافة النيكل والبلاديوم والفضة تحصل على الذهب الأبيض؛ ويحتوي الذهب الأحمر (أو الوردي) على النحاس بدلًا من ذلك.

ما دول العالم التي تمتلك أكبر قدر من الذهب؟

الدولة التي تمتلك أكبر احتياطي من الذهب في العالم هي الولايات المتحدة، تليها ألمانيا، ثم إيطاليا. يمتلك بنك إيطاليا 2452 طنًا من الذهب. وهي في معظمها سبائك (بما يعادل 95,493) والباقي عملات معدنية. يُحتفظ بجزء من هذا الكنز الهائل في خزائن بنك إيطاليا، بينما عُثر على كنز آخر في سويسرا وإنجلترا. وبدلًا من ذلك، يُحتفظ بأكثر من 1000 طن في المقر الرئيس المحمي للغاية للاحتياطي الفيدرالي الأمريكي، في قبو تحت الأرض يبلغ سمك جدرانه ستة أمتار ومغطى بالفولاذ. باختصار، مكان مضاد للقنابل الذرية. كل ما يلمع هناك هو الذهب حقًا!

لماذا يعض الرياضيون ميدالياتهم في الصور الأولمبية؟

إنها لفتة تتم بشكل تقليدي وتعيدنا إلى الماضي، إلى الوقت الذي استُخدمت فيه العملات الذهبية. في ذلك الوقت، ظل هناك دائمًا خطر التعرض للاحتيال لأن العملة، في الواقع، قد تُصنع من سبيكة تحتوي على الكثير من المعادن أقل قيمة بكثير من الذهب حينها. وكما شرحت لك، فإن الذهب الخالص رقيق، بينما تميل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السبائك إلى أن تكون أكثر صلابة. لذلك، تُعض العملة لمعرفة ما إذا كانت علامة الأسنان قد بقيت: في هذه الحالة، يكون المعدن رقيقًا وبالتالي ربما هي ذهب أصلي.

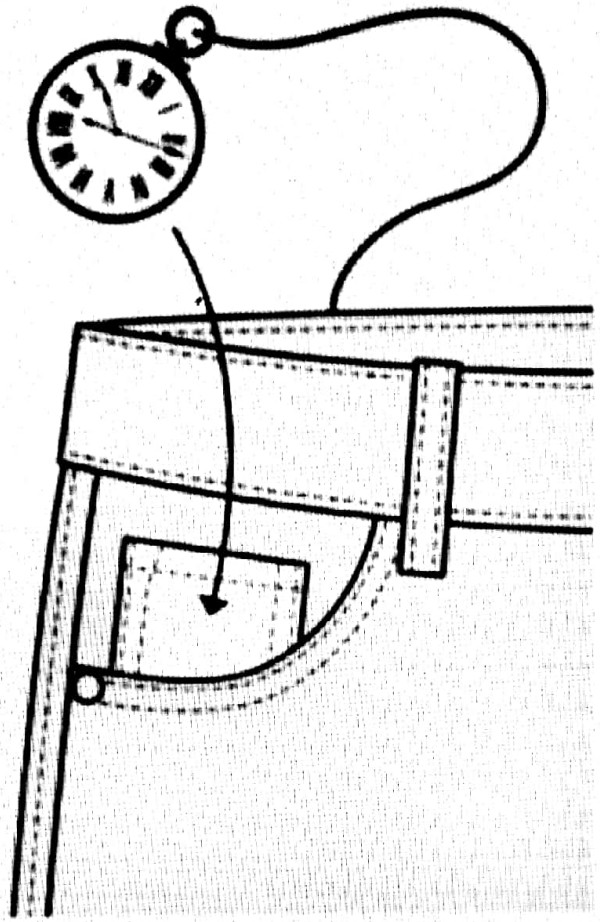
هل تعلم أن عمال مناجم الذهب الأمريكيين اعتادوا أيضًا عض قطع الذهب التي يعثرون عليها؟ ويخافون من أن يكون مادةُ البيريت، وهو معدن أصفر اللون مصنوع من الكبريت والحديد. سُمي البيريت أيضًا "ذهب الأغبياء".

ما الغرض من الجيب الصغير في السراويل الجينز؟

ربما لاحظت وجود جيب غريب داخل الجيب الأمامي الأيمن من السروال الجينز. من المحتمل أنك لم تستخدمه من قبل، فهو صغير للغاية: بصعوبة تدخل فيه علبة من العلكة. لكن ما الغرض منه؟

شركة لي فايس نفسها، شركة تصنيع الجينز الأمريكية الشهيرة، هي التي كشفت اللغز. طُرِح جيب الصدر في عام 1873، في منتصف عصر رعاة البقر وعمال مناجم الذهب. في ذلك الوقت، احتُفظ بالساعات في الجيب، وغالبًا تُربط بسلسلة حتى لا تضيع، لأن الساعات التي تحتوي على حزام يمكن ارتداؤه على المعصم لم تكن شائعة جدًا بعد. وبالتالي فإن جيب الجينز يصبح جيب الساعة، أي مكان صغير لوضع الساعة. تقول الأسطورة إنَّ المنقبين عن الذهب استخدموه أيضًا لوضع قطع المعدن الثمين كما عثروا عليه.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



لماذا تعكس المرآة الضوء؟

يكمن سر المرآة في الطبقة المعدنية الناعمة تمامًا الموجودة على الجزء الخلفي من اللوحة الزجاجية. عادة هذا من الفضة أو الألومنيوم. خلال مرحلة الإنتاج، نتأكد من التصاق المعدن بالزجاج من دون ترك أي عيوب بسبب وجود الهواء. ولنفترض أن قطعة الزجاج العادية، وهي كما تعلم شفافة، لا تعكس إلا 8٪ من الضوء الساقط عليها (انظر السؤال ص 127)؛ على العكس من ذلك، تعكس المرآة ما يصل إلى 95٪.

- المعدن المستخدم في الجزء الخلفي من المرآة قليل جدًا: باستخدام 1.2 جرام من الفضة يمكنك إنتاج مرآة بمساحة متر مربع واحد. وهذا بفضل قابلية الفضة الكبيرة للتكيف.

انقلاب الصورة رأسًا على عقب في الملعقة

يمكنك أن تتخيل أن الملعقة مرآة منحنية ذات جانب مقعر (الجانب الذي تجمع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فيه الطعام) وجانب محدب. يؤثر الانحناء في اتجاه أشعة الضوء المنعكسة، وبالتالي على الصورة التي تنشئها. أما تلك المنعكسة من الجزء المقعر فتتركز في نقطة وهمية بينك وبين الملعقة قريبة جدًا من سطح الملعقة وهي ما تسمى بالبؤرة. سواء الصورة مقلوبة أم لا، يعتمد ذلك على المسافة بينك وبين الملعقة. إذا كنت بعيدًا عن البؤرة، وهو ما يحدث عادةً، فستظهر الصورة مقلوبة رأسًا على عقب. أما إذا كنت أقرب من البؤرة، فإن الصورة تصبح معتدلة مرّة أخرى. ألا تصدق ذلك؟ خذ ملعقة، وانظر إلى جزئها المقعر ثم حاول الاقتراب منها ببطء. عندما تلتصق تقريبًا بالمعدن، انظر إلى أنفك و... إنه السحر! وسوف ترى ذلك مباشرة.

لماذا لا تعمل شاشات الهواتف الذكية

والحاسوب اللوحي إذا ارتدينا القفازات؟

شاشة اللمس كالشطيرة تتكون من مواد مختلفة، موصلة وعازلة (السؤال ص 58)؛ نحن نلمس فقط الشريحة الخارجية بأصابعنا. علاوة على ذلك، وعلى عكس لوحة مفاتيح الحاسوب العادية، فإن المواد أيضًا شفافة، وإلا فإنها ستمنعك من رؤية الشاشة الموجودة أسفلها.

الملاحظة الأولى هي أنه لكي تعمل شاشة اللمس، ما عليك سوى لمسها ولا تحتاج إلى الضغط بقوة. وفي الوقت نفسه، تلاحظ الشاشة إذا لمستها في أكثر من مكان في الوقت نفسه، مثلًا عندما نكبّر الصورة بإصبعين. الأمر ليس سيانًا في بعض شاشات الجيل الأقدم، التي يمكن أن نجدها على سبيل المثال في بعض ماكينات التذاكر الأوتوماتيكية التي غالبًا ما نضطر إلى الضغط عليها بقوة حتى يستجيب الجهاز إلى شيء ما(39). أسفل زجاج الهاتف الذكي شبكةٌ من الأجهزة التي تغطي الشاشة كشبكة دقيقة جدًا. تسمى المكثفات. يمكنك أن تتخيلها على أنها خزانات شحن كهربائية صغيرة متصلة ببطارية الهاتف الذكي. يعمل إصبعنا أيضًا على توصيل التيار الكهربائي. عندما نلمس زجاج الهاتف، فإن المكثفات الأساسية تستشعر تغيرًا في الخواص الكهربائية عند تلك النقطة. بفضل هذا النظام، يحدد الهاتف الذكي بدقة المكان الذي لمسناه وما إذا كنا قد كبّرنا الصورة بإصبعين: في هذه الحالة، سيدرك تغيير الخصائص الكهربائية المحلية من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المكثفات الموجودة في مناطق مختلفة من الشاشة.

لكن المفتاح لهذا هو حقيقة أن بشرتنا قادرة على توصيل التيار الكهربائي. عادة الصوف والجلود والأقمشة عوازل. وبالتالي، إذا لمسنا الشاشة في أثناء ارتداء القفازات، فإن الجهاز لا يشعر بأي تغيير في الخواص الكهربائية وبالتالي لا يتفاعل.

مم يُصنع الألماس؟

يتكون الألماس من عنصر كيميائي شائع جدًا: الكربون. الكربون نفسه الذي تجده في أقلام الرصاص (السؤال ص 68)، وفي الفحم (وبالتالي في الأشجار أيضًا)، وفي ثاني أكسيد الكربون، وفي السكر، وفي البوليمرات البلاستيكية المعقدة، وما إلى ذلك. القائمة ستطول جدًا. إذًا، ما الذي يميز الألماس، نظرًا إلى أن المكون المستخدم في تصنيعه شائع جدًا؟ الجواب بسيط: اصنعه.

في الواقع، الكثير من خصائص المادة لا تعتمد فقط على العناصر الكيميائية التي تتكون منها، ولكن أيضًا على كيفية ارتباط العناصر وترتيب نفسها بعضها فوق بعض. كما رأينا بالفعل، في حالة الجرافيت الموجود في قلم الرصاص، تشكل ذرات الكربون طبقات كثيرة، بحيث يمكنك تخيلها كحزمة من الصفائح المتداخلة.

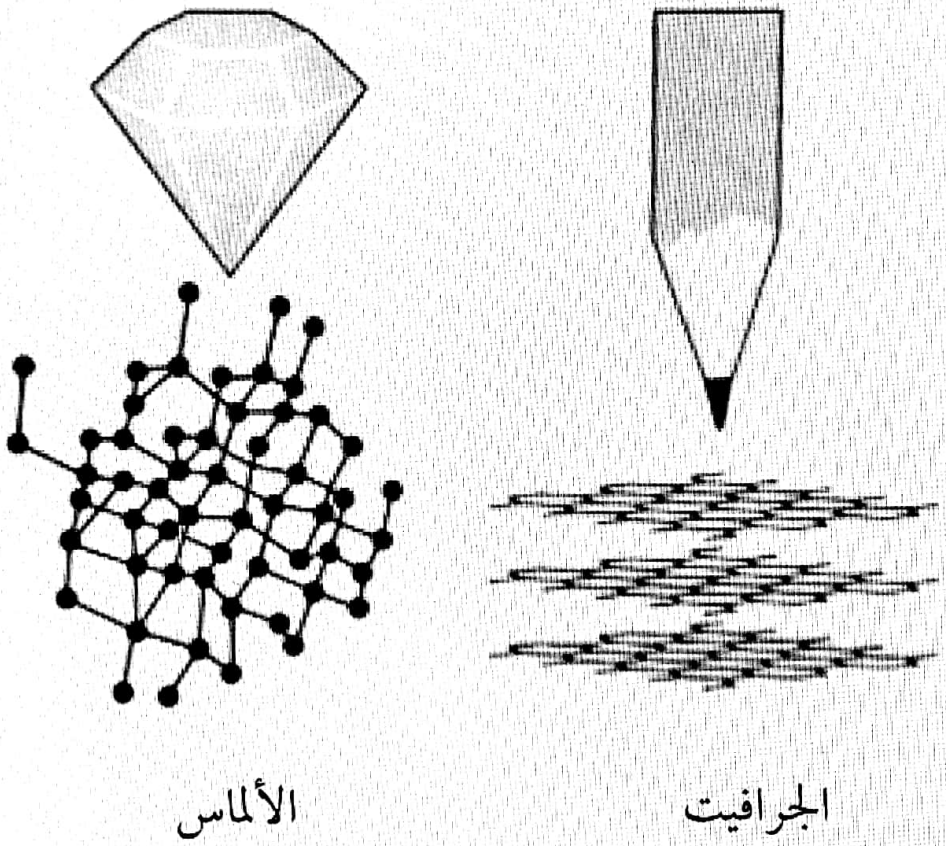
لكن في الألماس، تُنظَّم ذرات الكربون بطريقة مختلفة تمامًا. هل تعرف هرمًا ذا قاعدة مثلثة؟ تخيل أنك وضعت ذرة كربون في وسط الهرم وعلى كل من رؤوسه الأربع. أمَّا الألماس، فتمكنت الطبيعة الأم، بصبر كبير والكثير من القوة، من تجميع وتجميع الكثير من رباعيات الأسطح مثل هذه. أنت تدرك جيدًا أن مجموعة الصفائح وتركيبة الأهرامات هما طريقتان مختلفتان تمامًا لملء الفراغ، حتى لو كان هناك دائمًا الكربون فقط. وفي حالة الألماس، النتيجة مادة مدمجة ومتألقة وصلبة للغاية.

يحتاج إنتاج الألماس إلى درجات حرارة وضغط مرتفعين للغاية، وذلك يحدث في الطبيعة فقط في باطن الأرض. في أعماق كوكبنا، على عمق يزيد عن 150 كيلومترًا، يتشكل الألماس. ومن هنا، يصل إلى السطح بعد رحلة طويلة، ربما بسبب انفجار بركاني.

الظروف القاسية التي تؤدي إلى تبلور الكربون وتحويله إلى ألماس تحدث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أيضًا في أماكن أخرى من الكون. بين الحين والآخر نقرأ عن كوكب بعيد غني جدًا بالكربون لدرجة أنه مغطى بالألماس، أو حتى ألماس بحجم الكواكب، يدور حول نجم. هناك من افترض أن الألماس يهطل على المشتري وزحل من السماء مباشرة، بعد أن يتشكل في الغلاف الجوي الكثيف للغاية. عندما تمطر...



الماس (المزيفة) التي هبطت من السماء

قبل 49 ألف سنة، اصطدم كويكب بما يعرف الآن بولاية أريزونا في الولايات المتحدة. وكان التأثير مدمرًا، وكأن أكثر من 600 قنبلة ذرية تعادل قنبلة "هيروشيما" انفجرت. تشكلت حفرة يبلغ عرضها 1200 متر وعمقها 200 متر، وهي لا تزال مقصدًا سياحيًا يتردد إليه الكثير. جلب هذا النيزك إلى كوكبنا جوهرة مجهولة، تسمى "المواسانيت" تكريمًا لمكتشفها (40). من الصعب التمييز بين الألماس والمواسانيت بالعين المجردة، الذي لا يتكون من الكربون وحده، بل من الكربون والسيليكون.

لعدة سنوات، أمكن إنتاج هذه الأحجار الكريمة في المختبر واستخدامها في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المجوهرات كحجر صناعي. على الرغم من أنه أكثر ندرة من الألماس، قيمته أقل بكثير. لذلك، إذا كنت تفكر في شراء الألماس، فاحذر من أنهم لا يعطونك المواسانيت، لأنه سيكون بمثابة سرقة... مجرة!

ما المعادن التي تتكون منها العملات المعدنية؟

لا بد أن للمعادن الخاصة بالعملات المعدنية خصائص مختلفة. في البداية، يجب أن تكون مقاومة للتآكل والتحلل، حتى تظل لامعة مع مرور الوقت. ومرنة بدرجة كافية، أي ليست شديدة الصلابة، بحيث يطبع قالب سك العملة تصميمات وكتابات على العملة من دون أن تفسد بسرعة. وآمنة أيضًا على الصحة: على سبيل المثال، نميل إلى استخدام النحاس وسبائكه، التي لها خصائص مضادة للبكتيريا، مع تجنب تلك المعادن التي يمكن أن تسبب الحساسية عندما يتعامل معها أشخاص يعانون الحساسية. وأخيرًا، من الضروري اختيار سبائك ذات خصائص يصعب إعادة إنتاجها، للحد من إنتاج العملات المعدنية المزيفة (حتى لو كان المزورون -كما يُقال- يفضلون التركيز على الأوراق النقدية، التي تزن أقل وقيمتها أكبر بكثير). وفي النهاية، من الضروري أنَّ تكلفة إنتاج عملة معينة أقل بكثير من قيمتها: فمن الواضح أن دار سك العملة لا يمكنها إنفاق 2 يورو لسك عملة معدنية بقيمة 10 سنتات.

إليك بعض الأمثلة، تلك التي تبلغ قيمتها 10 و20 و50 سنتًا من اليورو مصنوعة من سبيكة تحتوي على ما يقرب من 90٪ من النحاس، إلى جانب الزنك والألومنيوم والقصدير. ويسمى أيضًا "الذهب النوردي" وله لون يذكرنا بلون الفلزات النفيسة، على الرغم من أنه لا يحتوي حتى على أي عنصر منه. العملات المعدنية من فئة 1 و2 و5 سنت مصنوعة من الفولاذ المطلي بالنحاس. وأخيرًا، العملات المعدنية من فئة 1 و2 يورو، ثنائية المعدن: الجزء الفضي مصنوع من النحاس والنيكل (سبيكة تحتوي على 75٪ من النحاس و25٪ من النيكل)، بينما الجزء الذهبي مصنوع من النحاس، وهو سبيكة من النحاس والزنك.

يستخدم الذهب والفضة فقط في العملات المعدنية النادرة.

سر الحواف المخرشة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لم تكن للعملات المعدنية دائمًا حواف مخرشة. قديمًا، عندما صُنعت من فلزات نفيسة مثل الذهب والفضة، بدأ سكها بهذه الطريقة ليس لمساعدة المكفوفين على تمييزها، ولكن لتجنب ما يسمى "الكشط". وفي الواقع، اعتاد المحتالون والأشخاص العاديون كشط حواف العملات المعدنية للحصول على مسحوق معدني لإعادة بيعه. بفضل الحواف المخرَّشة، الذي استمرَّ بعد ذلك من خلال التقاليد، كان يتضح على الفور ما إذا كانت العملة قد "كُشطت" على يد شخص ماكر.

---

(38)- تحتوي البقع السوداء على كبريتيد الفضة. (ملحوظة الكاتب)

(39)- يُطلق على هذا النوع من الشاشات اسم "المقاومة"، في حين أن شاشات الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية من النوع "السعوي". (ملحوظة الكاتب)

(40)- هنري مواسان، حائز جائزة نوبل في الكيمياء عام 1906 لاكتشافه الفلور. (ملحوظة الكاتب)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المرحاض

لماذا تقل قطرات الماء المتساقطة من الصنبور تدريجيًا؟

من الواضح أنه في كل ثانية، يتدفق الكثير من الماء من الصنبور، ويصل الكثير منه إلى الحوض: وبالتأكيد لا يفقد أي من السائل خلال تلك المرحلة. المشكلة هي أنه عندما يسقط الماء تزداد سرعته بسبب قوة الجاذبية. يمكن أن تقودنا هذه الملاحظة إلى نتيجة معاكسة (وسخيفة) للنتيجة التي بدأنا منها: بما أن الماء يتحرك بشكل أسرع عندما يبتعد عن الصنبور، فإن كمية المياه التي ينتهي بها الأمر في المصرف في كل ثانية أكبر مما تخرج منه(41). والنتيجة هي أنه يجب أن يمتلئ الكوب بسرعة أكبر إذا وُضِعَ على مسافة 20 سم تحت الصنبور، حيث يكون الماء سريعًا، مقارنةً بما يكون أسفل المخرج مباشرةً، حيث يكون الماء أبطأ. لكن هذا لا يحدث، بل يستغرق القدر نفسه من الوقت.

هنا أيضًا، اتخذت الطبيعة الأم إجراءً: بما أن الماء يزيد من سرعته، يجب أن تقل القطرات المتساقطة بشكل متناسب. بهذه الطريقة، يبقى التدفق ثابتًا وكل شيء يتزايد.

لماذا تلتصق ستارة حوض الاستحمام بي؟

إليكم سؤال تبدو إجابته سهلة لكنها ليست كذلك. في الواقع، افعل هذا: حاول أن تسأل من حولك. أعتقد أن معظم الناس سوف يجيبون بشكل أو بآخر على هذا النحو: "حرارة الماء، التي تدفئ الهواء، هي السبب. وبما أن الهواء الساخن أخف من الهواء البارد، فإنه يرتفع للأعلى، مما يخلق تأثير شفط يسحب الستارة ويلصقها عليك".

ممتاز. ثم اسألهم باعتراض: وأخبرهم أن الستارة تلتصق بأي شخص يستحم حتى لو يستخدم الماء البارد. ألا تصدقون ذلك؟ انتظر الصيف واستمتع باستحمام بارد لطيف: سترى أن الستارة تستمر في التحرك نحوك. ولتفسير الظاهرة هناك من طَرَح قانون يسمى "مبدأ برنولي"، وهو الذي يساعد الطائرات على الطيران. لكن حتى هذا التفسير ليس مقنعًا تمامًا. فماذا إذًا؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لذلك لم يحاول سوى بعض خبراء فيزياء الموائع، المجهزين بالحواسيب، حل المشكلة. نجح البروفيسور الأميركي ديفيد شميت، ولو جزئيًا على الأقل في ذلك. بفضل الحسابات والمحاكاة المعقدة، أثبت أن التدفق الهابط لمرذاذ الماء يخلق نوعًا من الدوامة الأفقية، وبالتالي تكون عمودية على سطح الستارة، مما يمتصها إلى الداخل. في الأساس، في كل مرة نستحم فيها، ينتهي بنا الأمر وسط إعصار صغير!

جائزة "إيج نوبل" (جائزة نوبل للحماقة العلمية)

بفضل الدراسة عن تأثير ستارة البانيو، فاز البروفيسور ديفيد شميت بجائزة "إيج نوبل للفيزياء" في عام 2001. وهي النسخة الساخرة من "جائزة نوبل"، التي نسميها نحن الإيطاليين أيضًا "إيج نوبل". تُمنح هذه الجائزة كل عام لأصحاب الأبحاث "الغريبة والمضحكة وحتى السخيفة"، التي "تجعلك تضحك أولًا ثم تجعلك تفكر". الآن سأخبرك ببعضها وأرى ما إذا كنت ستضحك أيضًا.

تصفيق، مُنحت جائزة "إيج نوبل" للباحثين الذين: اخترعوا الملابس الداخلية المزودة بمرشح كربون لمنع الروائح الكريهة (جائزة علم الأحياء، في عام 2001)؛ دراسة حول الضغط الذي تنتجه طيور البطريق عندما تتغوط (ديناميات السوائل، في عام 2005)؛ دراسة حول نشاط دماغ الجندب يشاهد حرب النجوم (السلام، في عام 2005)؛ دراسة تثبت أن وضع القلم في فمك لا يجعلك أكثر سعادة (علم النفس، في عام 2019)؛ دراسة حساب مدى سرعة الإعصار في نتف الدجاجة (الأرصاد الجوية، في عام 1997).

السؤال والشرح

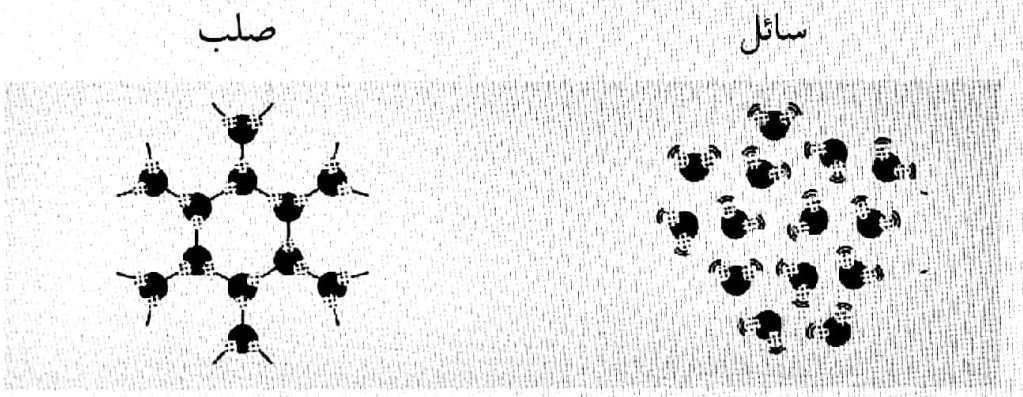
هل توجد طاقة حرارية أكبر في حوض الاستحمام الساخن

أم في جبل جليدي؟

في البداية، لا تخلط بين الطاقة الحرارية للمادة ودرجة حرارتها والحرارة: فحتى لو اعتدنا في حياتنا اليومية الجمع بين هذه المصطلحات، فهي أشياء مختلفة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

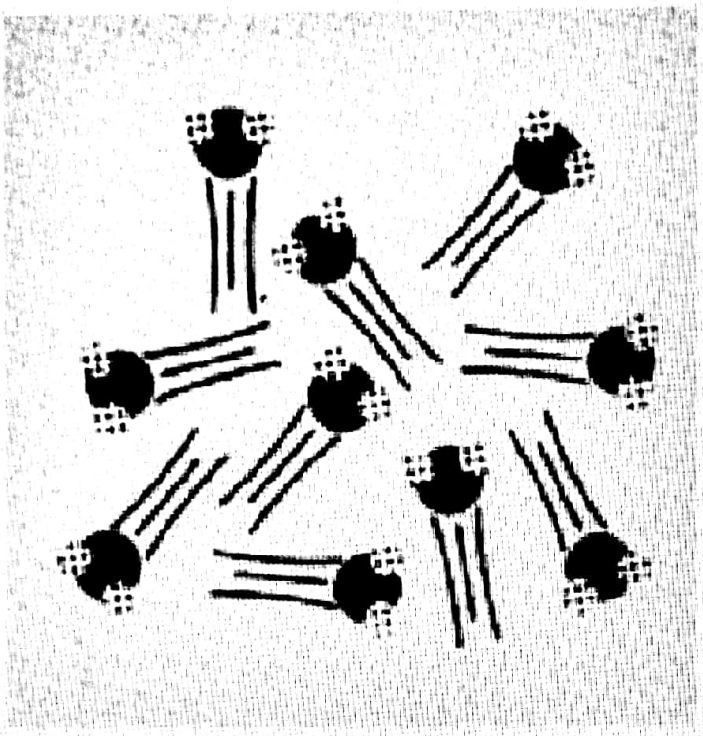
الطاقة الحرارية هي نوع من الطاقة التي تمتلكها الأجسام لأن الجزيئات التي تتكون منها، سواء كانت ذرات أو جزيئات، تتحرك من دون توقف أبدًا. حتى في المواد الصلبة، تهتز باستمرار. إذا سخنت جسمًا ما، فإن جزيئاته تصبح مضطربة أكثر فأكثر حتى يصعب السيطرة عليها: ثم تذوب المادة، وتتبخر في النهاية (كما سبق أن رأينا في السؤال ص 11). أمّا في الغاز،فالفوضى جنونية: تخيل مليارات ومليارات من الجزيئات تحوم في كل الاتجاهات وتتصادم معًا، بشكل متواصل في أنبوبة مجهرية. ومع ذلك، فإن الطاقة الحرارية للمادة لا تعتمد فقط على كيفية حركة جزيئاتها في شكل دوامة، ولكن أيضًا على عدد الجزيئات الموجودة في تلك المادة. ومن ثم فهي الطاقة الإجمالية لعدد لا يحصى من الذرات أو الجزيئات.



درجة حرارة الجسم، التي نقيسها باستخدام مقياس الحرارة، لا تخبرنا عن مقدار الطاقة الحرارية الموجودة فيه. ولكن، تعطينا فكرة عن مدى سرعة تحرك جزيئاته. على سبيل المثال، تكون الجزيئات الموجودة في كوب الشاي عند درجة حرارة 80 درجة مئوية أكثر إثارة من تلك الموجودة في عصير الفاكهة في الثلاجة.

لذلك، فإن قياس درجة حرارة مادتين لا يسمح لنا بفهم أي منهما لديه طاقة حرارية أكبر، ولكن فقط أيهما "أكثر سخونة"، أي أيهما يحتوي على جزيئات أكثر إثارة في المتوسط.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



ارتفاع درجة الحرارة والطاقة

أمَّا سؤالك، فمن الواضح أنَّ درجة حرارة تبخير ماء حوض الاستحمام أعلى من درجة حرارة الجبل الجليدي؛ وهذا يعني أنها مكونة من جزيئات ذات طاقة عالية إلى حد ما. لكن إجمالي الطاقة الحرارية لن يكون بهذه الضخامة، نظرًا إلى أننا لا نتعامل إلا مع بضع عشرات اللترات من الماء. على العكس من ذلك، فإن الجزيئات الموجودة في الجبل الجليدي لديها طاقة أقل من تلك الموجودة في حوض الاستحمام، ولكن هناك الكثير والكثير: نحن نتحدث حرفيًا عن جبل من الجزيئات. وهذا هو المهم. لذلك، ليس هناك شك في أن الماء الموجود في الحوض أكثر دفئًا، لكن الجبل الجليدي يمكن أن يحتوي على كمية أكبر بشكل مخيف من الطاقة الحرارية، التي يصعب استغلالها لأغراض عملية. وما الحرارة؟ تخرج الحرارة، حتى هنا حرفيًا، عندما يلتقي جسمان في درجات حرارة مختلفة: على سبيل المثال، إذا وضعت مكعبًا من الثلج في كوب من الشاي المغلي. في هذه الحالة، ستنتقل كمية معينة من الطاقة الحرارية من الجسم ذي درجة الحرارة الأعلى-الشاي المغلي- إلى الجسم ذي درجة الحرارة الأقل، الثلج. تطلق الفيزياء على الطاقة الحرارية التي تنتقل بين الاثنين بـ"الحرارة". إنها إذن طاقة عابرة تتدفق بين الجسمين كنهر غير مرئي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لماذا تتراكم رواسب الجير على الصنابير

ومقصورات مرذاذ الماء والأنابيب الداخلية؟

في الرحلة من المنبع إلى صنبور المنزل، تبتعد المياه عن الأرض ثم تحمل معها الأملاح المعدنية، بما في ذلك الكالسيوم والمغنيسيوم. وهذه المواد هي التي تحدد ما يسمى بصلابة المياه، التي تعتمد بالتالي على المسار الذي سلكته قبل الوصول إلى الوجهة وعلى المنطقة الجغرافية التي تعبرها المياه نفسها.

في ظل ظروف معينة، لا يمكن لجزء من أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم أن يبقى مذابًا في الماء، بل يترسب على شكل حجر جيري. إنه، بكل المقاصد والأغراض، صخرة واسعة الانتشار بطبيعتها. على سبيل المثال، الهوابط والصواعد الموجودة داخل الكهوف هي تشكيلات رائعة من الحجر الجيري.

في منزلنا، لا تتكون رواسب الجير فقط عندما يتبخر الماء (انظر السؤال ص 125)، ويترك الأملاح المعدنية الموجودة فيه على تركيبات الحمام والصنابير. تحدث الظاهرة أيضًا داخل الأنابيب والغلايات، وهنا ليس بسبب تبخر الماء كثيرًا، بل بسبب سخونته. في الواقع، إن التفاعل الكيميائي(42) الذي يؤدي إلى ترسب الأملاح المعدنية على شكل حجر جيري يُسهَّل من خلال زيادة درجة الحرارة. انتبه: ما عليك سوى غلي الماء في الوعاء وسرعان ما ستتشكل طبقة بيضاء تشبه الطباشير.

تعتبر رواسب الجير مشكلة لأنها يمكن أن تلحق الضرر بالأجهزة وتتراكم في الأنابيب، مما يؤدي إلى انسدادها تدريجيًا. ولهذا السبب تحتاج إلى استخدام الماء المقطر، أي من دون أملاح معدنية، لتحضير الحديد، ولماذا تنصح بعض الشركات المصنعة بعدم استخدام الماء الذي يكون صعبًا للغاية على آلة الإسبريسو.

ماء الصنبور وحصوات الكلى

هناك أشخاص لا يشربون ماء الصنبور لأنهم يخشون أنه يعزز تكوين حصوات الكلى. الحصوات هي في الواقع حصوات صغيرة يمكن أن تسبب المغص الكلوي، وهي حالة مؤلمة للغاية. على الرغم من أن الحصوات تتكون أيضًا من أملاح معدنية مثل أكسالات الكالسيوم (ولكن ليس ذلك فقط)، يبدو أن أجسامنا تعمل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بطريقة مختلفة تمامًا عن الأنبوب والغسالة. في الواقع، لا يوجد أي دليل علمي على أن شرب ماء الصنبور يشكل خطرًا على الكلى.

أسرار معجون الأسنان

من اخترعه؟

لا يوجد مخترع حقيقي لمعجون الأسنان: منذ بداية العالم، حاول الإنسان دائمًا تنظيف فمه باستخدام ما هو متاح. في مصر القديمة، استخدم خليط يعتمد على زهور السوسن وأوراق النعناع. طورَ الطبيب الروماني سكريبونيوس لارجس خليطًا مصنوعًا من العسل والخل والملح، وأضاف إليه الأصداف المفتتة التي تعمل مادة كاشطة للأوساخ الصعبة. اليوم نعلم أن العسل ليس فكرة جيدة، لأنه يعزز تسوس الأسنان. من ناحية أخرى، كان الخل يستخدم من أجل القضاء على رائحة الفم الكريهة (لا بد أن أذواق الرومان كانت مختلفة عن أذواقنا). منذ العصور القديمة وحتى الآن، تضاعفت الوصفات، لكنها كانت بشكل عام منتج مسحوق، وغالبًا ما يكون محلي الصنع، وليس معجونًا كما نفهمه. أضاف بعضُ الطباشير وبعض الراتنجات وبعضهم أضاف حتى الطوب المطحون أو الخبز المحروق.

في النصف الثاني من القرن التاسع عشر، أنتج طبيب الأسنان الأمريكي الدكتور واشنطن شيفيلد، أولّ معجون أسنان "يحارب الجير ويعطر النَفس". ثم خطرت له مع ابنه "لوسيو" فكرة وضع معجون الأسنان في أنابيب معدنية، مستوحى من الألوان السائلة التي سُوِّقت بالفعل بهذه الطريقة. ولذلك يعود الفضل للدكتور "شيفيلد" كونه مخترع معجون الأسنان الحديث. استغرق الأمر بعض الوقت حتى يعتاد الناس حداثة الأنبوب، نظرًا إلى انتشار منتج المسحوق الذي يباع في عبوات زجاجية على نطاق واسع في ذلك الوقت.

ماذا يوجد في الداخل؟

خذ معجون الأسنان لديك واقرأ المكونات الموجودة على الأنبوب. المكون الأول هو الماء. في الواقع، هناك حاجة إلى الكثير من الماء لإعطاء معجون الأسنان قوام الجل أو المعجون. لذلك قد توجد مواد كاشطة مثل السيليكا المائية، التي تأتي من الكوارتز وتعمل على تنظيف الأسنان وتلميعها بشكل أفضل بكثير من الأصداف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسحوقة التي استخدمها الرومان؛ ثم يليه مادة التحلية مثل السوربيتول؛ ومواد مثل الجليسرين أو صمغ الزانثان، التي تعمل على تليين معجون الأسنان وتكثيفه ومنع تصلبه؛ ثم، كبريتات لوريل الصوديوم، التي تُستخدم لصنع رغوة لطيفة. وأخيرًا، لدينا روائح مثل النعناع والمطهرات ومادة تحتوي على الفلورايد الأسطوري.

فيمَ يُستخدم الفلورايد؟

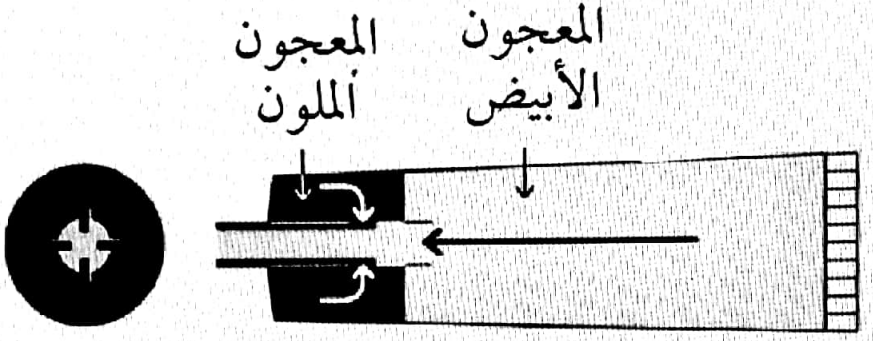
على وجه التحديد. تتكون مينا الأسنان من معدن يسمى الهيدروكسيباتيت. المعدن نفسه الموجود في عظامنا. يُعدِّل الفلور الهيدروكسيباتيت ويجعله أقوى وأكثر مقاومة، وبخاصة تجاه الأحماض، مثل تلك التي تنتجها اللويحات البكتيرية.

كيف تمكنوا من إنتاجه على شكل خطوط؟

لطالما تساءلت عن ذلك أيضًا! لذلك انتهزت الفرصة، عندما اضطررت إلى تأليف هذا الكتاب، لمعرفة ذلك من خلال التضحية ببضعة أنابيب من معجون الأسنان. أخذت علامات تجارية مختلفة، بخطين أو ثلاثة خطوط، وقصصتها بالمقص مع أطفالي. وتقريبًا لم نجد أي خدعة معينة: ببساطة، كان معجون الأسنان بالفعل على شكل خطوط حتى داخل الأنبوب، لذلك لا بد أنهم عبأوه بهذه الطريقة.

ولكن، تفاجأنا بمعجون أسنان ذي لونين. في هذه الحالة، السِّر يكمن في كيفية ملء الأنبوب وفي داخل فتحة الخروج، التي لا يمكننا رؤيتها إلا إذا قطعنا العبوة كما فعلت. عندما تملأ الشركة الأنبوب، تدخل أولًا المعجون الملون، الذي ينتهي به الأمر كله في المقدمة، بالقرب من فتحة الخروج، ثم بعد ذلك المعجون الأبيض. عادة ما يكون الخط الأبيض أكثر بكثير من الخط الملون. ولا يختلط الاثنان حتى لو ضغطنا على الأنبوب، حيث إنهما كثيفان ولزجان وموجودان في مناطق مختلفة. تستمر الفوهة التي نثبت عليها الغطاء لفترة في الداخل، داخل الأنبوب، حيث تزود ببعض الثقوب الجانبية الصغيرة. عندما نعصر معجون الأسنان، ينزلق المعجون الأبيض إلى القناة الرئيسة، بينما ينزلق المعجون الملون، الموجود بالفعل في المقدمة، إلى الثقوب الصغيرة ويلون المعجون الأبيض بدقة، مكونًا عددًا من الخطوط بعدد الثقوب الصغيرة. يا لها من عبقرية حقًا!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



معجون الأسنان

كيف يناسب المعجون الأسنان الحساسة؟

يشعر بعض الأشخاص بعدم الراحة أو حتى الألم في أسنانهم إذا تناولوا أو شربوا أشياء ساخنة أو باردة للغاية. وهذا ما يسمى فرط حساسية الأسنان. ربما ذلك بسبب تلف مينا الأسنان، وبالتالي فإن الإحساس بالحرارة أو البرودة يصل مباشرة إلى الأعصاب الموجودة في الجزء الحيوي من السن، في الأعماق. تحتوي معاجين الأسنان المخصصة للأسنان الحساسة على مواد تعزز إعادة تمعدن المينا، أي تكوين الهيدروكسيباتيت، من أجل إصلاح الضرر وحماية الأعصاب. قد لا تصدق ذلك، ولكن أحد هذه المواد هو نوع من الزجاج، على شكل مسحوق ناعم للغاية.

لماذا لا نستطيع الرؤية من خلال الزجاج المغطى بالضباب؟

في الواقع، يبدو الأمر مخالفًا لكل منطق: الماء الذي يتكثف على الزجاج يجب أن يكون شفافًا!

أتخيل أنك تعرف أن الضباب يتكون على الزجاج، لأنه بعد أن نأخذ حمامًا ساخنًا، يصبح الهواء في الحمام مشبعًا بالبخار الذي يتكثف على الأسطح الأكثر برودة. وفي الواقع، إذا تشكلت طبقة من الماء على الزجاج مع تكثيف البخار، فلن تجد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

صعوبة في النظر من النافذة: سيبدو الأمر كما لو كان الجزء الخارجي من الزجاج مبتلاً بسبب هطول المطر عليه. يحدث الضباب بسبب تكثف الرطوبة، ولا يشكل حجابًا، بل الكثير من القطرات الصغيرة. الشيء نفسه يحدث مع السحب والضباب. وتتناثر أشعة الضوء التي تضرب هذه القطرات في جميع الاتجاهات(43)، فلا يمكن أن تتشكل صور واضحة. والنتيجة هي: طبقة غير شفافة تجعل رؤيتنا ضبابية.

كيف يحمي واقي الشمس من حروق الشمس؟

وكما تعلم (أعد قراءة الأسئلة في الصفحات24 و51 و92)، يحتوي ضوء الشمس على إشعاعات لا نستطيع رؤيتها ولكن يمكن الشعور بها. ومن الأمثلة على ذلك الأشعة فوق البنفسجية، التي تسمى بهذا الاسم لأنها موجات أكثر نشاطًا من الموجات البنفسجية، وهي آخر الموجات التي يمكننا رؤيتها. ولحسن الحظ، فإن طبقة الأوزون الموجودة في غلافنا الجوي تحجب الأشعة فوق البنفسجية الأكثر فتكًا، وتحمي الأرض مثل الدرع. ومع ذلك، فإن تلك التي تمر، تظل خطرة، لأنها تتمكن من اختراق بشرتنا بعمق. والنتيجة ليست مجرد تسمير البشرة؛ في الواقع، يمكن أن تسبب الأشعة فوق البنفسجية حروق الشمس وتتسبب في شيخوخة الجلد قبل الأوان، إلى درجة تشجيع ظهور أمراض جلدية خطيرة للغاية. لهذا السبب، عندما تخرج في الشمس، عليك حماية نفسك، وعدم البقاء هناك لفترة طويلة وتجنب الساعات الأكثر حرارة.

تحتوي مستحضرات الوقاية من الشمس على نوعين من المكونات التي تعمل مرشحات وتحمي البشرة من الأشعة فوق البنفسجية. الأول يتكون من مواد تصد الضوء، وتعكسه كما تفعل المرآة. وهذا في حال ثاني أكسيد التيتانيوم أو ثاني أكسيد الزنك، الذي يُستخدم أيضًا في كريمات مؤخرة الأطفال حديثي الولادة؛ الكريمات من هذا النوع بيضاء اللون وذات قوام معجوني. وهذه الأخيرة هي مواد كيميائية ذات أسماء معقدة (لن أكتبها لك، لن تنفعك بأي شيء على أي حال) لا تعكس الأشعة فوق البنفسجية، ولكنها تمتصها قبل أن تصل إلى الجلد وتحولها إلى حرارة، وهذا لا يضر.

كابوس واقي الشمس بدرجة ٥٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في طفولتي إذا ذهبت إلى الشاطئ مع والدي، فالويل لي إذا تجرأت على البقاء في الشمس من دون "واقي الشمس بدرجة 50" الأسطوري. جاءت والدتي من الخلف، بينما كنت أجمع الصدف بهدوء، وقالت: "مرت ساعات كثيرة، ولا بد لي من إعادة وضع واقي الشمس بدرجة 50 مرة أخرى". ثم دهنت عليَّ نصف أنبوبة من الكريم الأبيض ذي الرائحة الطيبة. وبعد ثلاث ثوانٍ، كنت مغطى بالرمال بالكامل: عذابٌ حقيقي.

حسنًا، يجب أن أخبرك أن ذلك كان جيدًا. يشير الرقم الذي تقرأه على واقي الشمس –50، 30، 15، وما إلى ذلك– إلى "عامل الحماية من الشمس". إذا كان الرقم 50، فهذا يعني أن الكريم يسمح بمرور 1/50 من الأشعة فوق البنفسجية، ويحجب الباقي: يمكن القول إنه يحمي من الإشعاع بنسبة 98٪. إذا كُتب 15 بدلاً من ذلك، فإن الكريم يسمح بمرور 1/15 من الأشعة فوق البنفسجية، بينما يحميك من النسبة المتبقية (تقريبًا حوالي 93٪ من الإشعاع). تمرين منزلي: احسب مقدار الإشعاع الذي يحمى منه واقي الشمس بدرجة 30(44).

لماذا تظل مياه المرحاض

على الارتفاع نفسه

دائمًا حتى لو جعلتها تتدفق أكثر؟

يرجع مستوى الماء الثابت إلى شكل أنبوب التصريف الموجود داخل المرحاض. في الجزء السفلي من المرحاض لا يوجد ثقب أسود يصب في مصارف المياه. ولو كان الأمر كذلك، لما امتلأت بالماء، بل ظلت فارغة. في هذه الحالة الويل لنا! ستخرج من حفرة الجحيم هذه أسوأ الروائح في العالم، بالإضافة إلى جيش من البكتيريا.

وبدلاً من ذلك، يوجد في الجزء السفلي من المرحاض 10 سنتيمترات من المياه النظيفة، تدخل عبر فتحة موجهة نحو الجدار. هذا هو الوصول إلى العادم. ومن هناك يرتفع الأنبوب أولًا إلى الأعلى ثم ينزل، ليتصل بالأنبوب المؤدي إلى المصرف. ويسمى هذا المسار المنحني الغريب بصندوق الطَّرد. إنه بالضبط شكل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

صندوق الطرد الذي يحبس القليل من الماء النظيف في قاع المرحاض. في الواقع، عندما ننظف المرحاض، يتمكن معظم الماء من الصعود إلى الجزء الأول من الأنبوب الموجود داخل المرحاض، الجزء العلوي، الذي يفيض من الجانب الآخر من صندوق الطرد باتجاه المصرف؛ لكن كمية معينة لا تصل وتظل محتجزة هناك، حيث نراها، لإغلاق المرحاض لتكون بمثابة حاجز ضد البكتيريا والروائح الكريهة.

ليس ذلك فحسب. بل يبقى مستوى الماء أمام أعيننا دائمًا كما هو. تخيل أن قاع المرحاض على شكل حرف U: إذا وضعت الماء في أنبوب على شكل حرف U، فإن المستوى الذي يصل إليه في الفرعين سيكون دائمًا هو نفسه. لذلك، فإن ارتفاع الماء الذي تراه هو أيضًا ذلك الموجود في القسم الأول من صندوق الطرد، أي مرة أخرى ذلك الأنبوب الذي يرتفع للأعلى الذي أخبرتك عنه. يمكنك إضافة الكمية التي تريدها من الماء: إذا لم يكن المرحاض مسدودًا، فسيرتفع الماء الزائد إلى القسم الأول من صندوق الطرد وينزلق إلى المصرف.

لماذا تجف الملابس المبللة حتى في يوم شتوي بارد؟

السؤال معقول، لأننا اعتدنا رؤية الماء يتحول إلى بخار عندما نسخنه في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المقلاة، حتى يصل إلى درجة الغليان. ومع ذلك، فإن الملابس المبللة تجف حتى لو معلقة في البرد، كما هو الحال مع الأرضيات المغسولة والبرك بعد العاصفة الممطرة. وقبل كل شيء، تحدث هذه الظاهرة في درجة حرارة الغرفة: ولم يسبق لأحد أن رأى بركة تغلي. إذن، أين تكمن المشكلة؟ المشكلة هنا هي أنه لا يجب الخلط بين الغليان والتبخر. وفي كلتا الحالتين، تراكمت لدى الجزيئات التي تنتقل إلى الحالة الغازية طاقة كافية لكسر الروابط التي تربطها بالسائل. ومع ذلك، في أثناء الغليان، يكون هروب الجزيئات عنيفًا ومضطربًا ويشمل السائل بأكمله، حيث تتشكل فقاعات بخار كبيرة. لذلك من الضروري الاستمرار في توفير الحرارة لتغذية مثل هذه الظاهرة (إذا أطفأت الموقد، فلن يستغرق الأمر سوى لحظات قليلة ولن يغلي الماء بعد ذلك). ومع ذلك، فإن التبخر الذي يحدث في درجة حرارة الغرفة يتعلق فقط بالجزيئات الموجودة على سطح السائل، والمعرضة للهواء وربما أيضًا لأشعة الشمس المباشرة. تمكنت هذه الجزيئات، على عكس نظيراتها الموجودة أسفلها، من تجميع ما يكفي من الطاقة لفصل نفسها عن الكتلة والتبخر بعيدًا. كل سائل، من الماء إلى البنزين، يتبخر عاجلًا أم آجلًا. تعتمد السرعة التي يتم بها ذلك على درجة الحرارة الخارجية والتهوية. على سبيل المثال، يمكن للرياح الجافة اللطيفة أن تطرد جزيئات الماء الموجودة على السطح، مما يؤدي إلى تجفيف الملابس الموجودة على الحبل بسرعة.

مجففات بقوة الطائرة

منذ عدة سنوات، انتشرت الأجهزة القادرة على تجفيف أيدينا في حوالي عشر ثوانٍ في كل مكان تقريبًا، من حمامات الحانات إلى حمامات المطارات. للتوضيح، إنها تلك التي يتعين عليك وضع يديك تحتها عموديًا بين مضختين من الهواء، مما يجفف البلل على الفور. السرعة التي يُضخ بها الهواء على يديك مذهلة: نحن نتحدث عن حوالي 650 كم/ساعة. الكثير من الطائرات تسير بشكل أبطأ بكثير ! (45)

أسرار الزجاج

ما الزجاج؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الرمل الذائب والمبرد. تُنتج النوافذ والزجاج والزجاجات لدينا في أفران خاصة، حيث تُرفع المواد الخام إلى درجة حرارة أعلى من 1200 درجة مئوية. وللطبيعة أيضًا أفرانها: وتسمى بالبراكين. عندما تبرد الحمم البركانية، يمكن أن تؤدي في الواقع إلى ظهور صخور زجاجية وسوداء وحادة، تسمى سبجًا. حيث نحتها الرجال البدائيون بنحتها للحصول على الخناجر والسنون القاتلة لسهامهم. لكن السمة الرئيسة للزجاج ليست أنه يأتي من الرمل. والحقيقة هي أن ذراته، على المستوى المجهري، مرتبة بطريقة غير منتظمة كما يحدث في السائل، فقط في هذه الحالة يكون السائل لزجًا جدًا لدرجة أنه عمليًا... يكون صلبًا!

الحالة المعاكسة هي ما يسميها العلماء بالبلورة. تتمتع الكثير من المواد ببنية بلورية: وهذا هو الحال في الثلج وملح الطعام والألماس وجميع المعادن التي سمعت عنها. وفي هذه المواد تُرتب الذرات بجانب بعضها بعض بطريقة منظمة ودقيقة، كل منها في مكانها الخاص. لو كانوا جنودًا، لصاروا جميعًا مصطفين ومنتبهين، بينما في الزجاج لدينا جيش من الجنود غير المنضبطين، الذين يرتبون أنفسهم بشكل عشوائي إلى حد ما.

مم صُنع؟

يعتمد ذلك على نوع الزجاج. عادة هناك بعض الكوارتز، لأن الرمال تتكون إلى حد كبير من هذا المعدن. وفي الشركات، يضيف العمال الذين يحضرون الخليط للانصهار، مكونات أخرى أيضًا، للتأكد من أن المنتج يتمتع بخصائص معينة. وعادةً ما يضعون الجير وكربونات الصوديوم، مما يساعد على إذابة الكوارتز عند درجة حرارة أقل، وبالتالي يجعل العملية أقل تكلفة.

هذا هو الأساس للزجاج الأكثر شيوعًا، ثم لدينا الزجاج الخاص. على سبيل المثال، تُصنع الأواني والمقالي الزجاجية من مادة مقاومة لدرجات الحرارة العالية تسمى بيركس® وتحتوي على البورون. أو هناك الكريستال الثمين الذي تصنع منه كؤوس النبيذ والشمبانيا. إلا أنه ليس بلورة بالمعنى الذي رأيناه من قبل، أي مادة ذراتها مرتبة بطريقة منظمة، بل هو نوع آخر من الزجاج -زجاج بلوري في الواقع- أضيفت إليه كميات كبيرة من الرصاص. وأخيرًا، هناك الزجاج الملون، الأخضر أو البني، مثل زجاجات البيرة أو النبيذ. لونها يأتي من وجود الحديد.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لماذا هو شفاف؟

تتكون الذرات من نواة مركزية، توجد فيها البروتونات والنيوترونات، وتحيط بها الإلكترونات. عندما يمر شعاع الضوء عبر مادة ما، فإن الإلكترونات تحديدًا، بمستويات طاقتها، هي التي تصنع الفارق، نظرًا إلى قدرتها على امتصاص الضوء أو السماح له بالمرور من دون عائق. فإذا مرَّ شعاع الضوء تصبح المادة شفافة كالزجاج، وإذا امتُص تصبح معتمة كالجدار.

في حالة الزجاج، تعلمنا الفيزياء أن الضوء المرئي(46) ليس لديه ما يكفي من الطاقة لتمتصه الإلكترونات، ولا يمكنه إلا أن يمر عبر الذرات ويظهر على الجانب الآخر بشكل أو بآخر وكأن شيئًا لم يحدث (في الواقع، ينحرف شعاع الضوء الساقط قليلًا مقارنة باتجاهه الأولي: وتسمى هذه الظاهرة بالانكسار).

هل من الممكن ارتداء النعال الزجاجية مثل سندريلا والذهاب إلى الحفلة الراقصة بسعادة ورضا؟

لا أعتقد ذلك حقًا، لأن الزجاج هش للغاية. ويبدو أن حذاء سندريلا صنع في الواقع من الزجاج البلوري، وأتخيله أيضًا بكعب عالٍ، وبالتالي كان من الممكن أن ينكسر في أثناء الرقص، مع خطر إيذاء قدمي الفتاة المسكينة. نعم، ولكن لماذا الزجاج هش إلى هذه الدرجة؟ يرجع السبب مرة أخرى إلى حقيقة أن ذراته مرتبة بشكل عشوائي. وفوق كل شيء، كما هو الحال في جميع المواد، هناك أيضًا عيوب هنا وهناك بين الذرات.

عندما نطرق على المعدن فإنه ينحني من دون أن ينكسر لأن ذرات بلوراته قادرة على إعادة تنظيم نفسها بسرعة، بينما الانحناءات الموجودة تنتقل من دون صعوبة من أحد جوانب البلورة إلى الجانب الآخر. لكن في الزجاج، يسود الكثير من الارتباك على المستوى المجهري. وعندما يطرق عليه، لا تتمكن ذراته من إعادة ترتيب نفسها، ولا تستطيع الانحناءات الموجودة أن تنتقل جيدًا من جانب إلى آخر لامتصاص الضربة. وهكذا فإن الزجاجات والقوارير والنعال الزجاجية، بدلًا من أن تنحني، تنقسم إلى ألف قطعة (لقد أخبرتك المزيد عن ذلك في السؤال ص 40).

عندما يكسر الممثلون نافذة "زجاجية"

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في فيلم ما، فما المادة المصنوعة منها بالفعل؟

يحطم الممثلون النوافذ ويتضاربون بالزجاجات من دون أن يصابوا بخدش، في الأفلام. والسبب هو أن الزجاج المستخدم في السينما يشبه الزجاج، ولكنه في الواقع مادة مختلفة تمامًا. يُطلق عليه اسم زجاجٍ السكر، ويمكن تصنيعه من مادة صمغية صناعية أو حتى خليط من السكريات، على الرغم من أن هذا الخيار نادرًا ما يستخدم اليوم. الروابط الكيميائية بين جزيئات السكر أو الراتنج أضعف بكثير من تلك التي تتشكل بين ذرات الزجاج العادي، لذلك تنكسر الزجاجات والزجاج والنوافذ المصنوعة من زجاج السكر بسهولة، من دون إنتاج شظايا حادة وخطيرة. ورغم ذلك، فإن سعر زجاج السكر مرتفع: فقد وجدت على الإنترنت زجاجات تتراوح أسعارها من 15 إلى 40 يورو. لكننا نعلم بالفعل أن صناعة الفيلم تكلف الكثير!

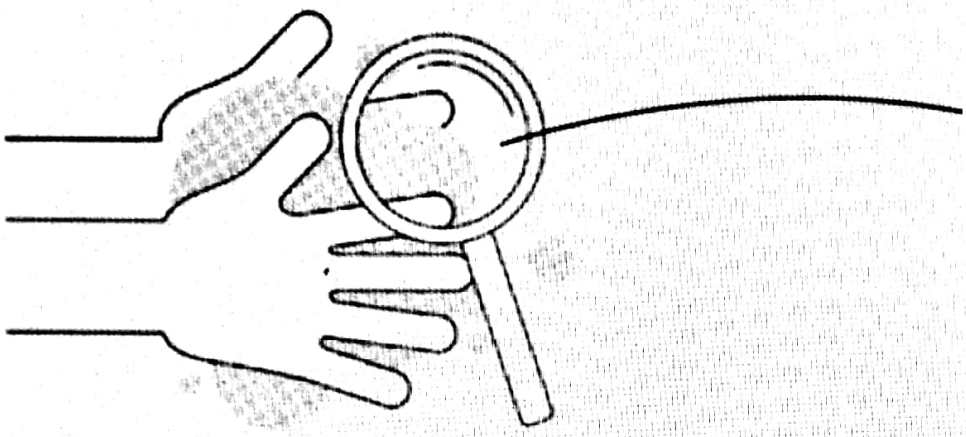
لماذا ينظف الماء الأشياء (والأشخاص أيضًا) جيدًا

وهل من الأفضل استخدام القليل من الصابون؟

إذا فكرت في الأمر، لم يُكتب في أي مكان أنه عليك استخدام الصابون والماء أو المنظفات لتنظيف نفسك وتنظيف الأشياء. يمكننا رش بعض المواد الكيميائية على الملابس التي تلتقط الأوساخ، ثم نخرج إلى الشرفة ونهزها مثل السجاجيد؛ أو يمكننا أن نفرك مسحوقًا كاشطًا أو رملًا معطرًا على أنفسنا؛ وبينما نحن نتحدث عن ذلك، لن أستبعد فكرة لعق نفسك كما تفعل القطط.

الحقيقة هي أننا لا نستخدم الماء فقط لأغراض عملية؛ ولكن السبب الرئيس هو أنه أفضل منظف في العالم، وكذلك الأكثر وفرة، إلا إذا كنت في الصحراء. من الناحية العملية، يستطيع الماء وحده التقاط أنواع مختلفة من الأوساخ وإزالتها. في الواقع، تتكون جزيئاته من ذرة أكسجين واحدة وذرتي هيدروجين (H_2O)، وهي قطبية. وهذا يعني أن الذرة، حيث يوجد الأكسجين، تحمل شحنة سالبة ضعيفة، بينما الذرات الأخرى، حيث توجد ذرات الهيدروجين، تحمل شحنة موجبة. وبفضل ذلك يلتصق الماء بسلسلة من المواد ويزيلها كما يفعل المغناطيس مع الحديد، إلا أنه لا يستغل المغناطيسية بل القوة الكهربائية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

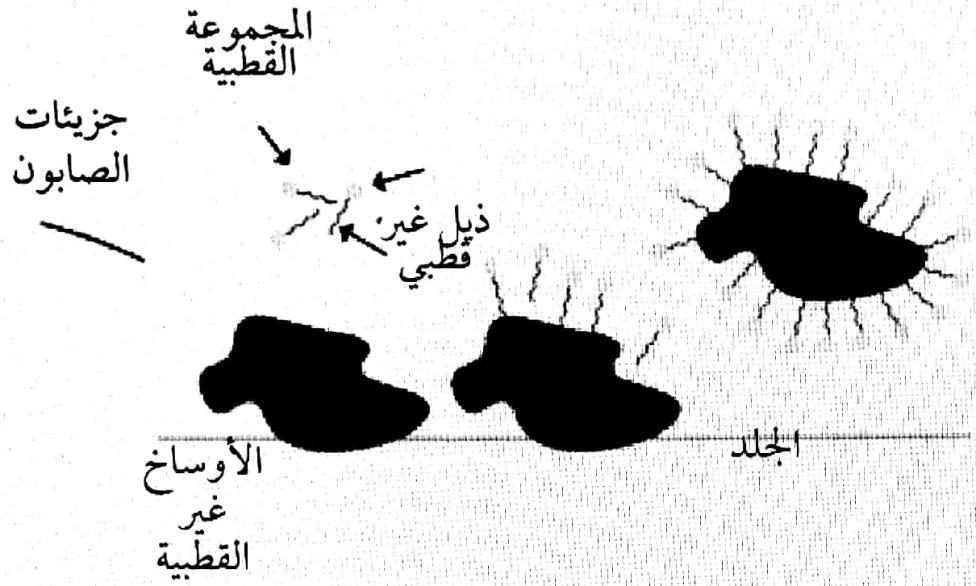


والصابون؟ والمنظفات؟ هناك حاجة إليها لأن استخدام المياه بمفردها ينطوي على عيبين رئيسين. الأول هو أنه يلتصق بشكل جيد بالجزيئات القطبية أيضًا، مثل ملح الطعام، الذي يذوب بسهولة بالماء؛ ومع ذلك، للأسف، فإنه يعمل بشكل سيئ مع المواد غير القطبية، التي لا تحتوي جزيئاتها على أطراف إيجابية وسلبية. ومن ذلك الزيوت والدهون، أي البقع الدهنية المكروهة.

القيد الآخر للماء هو أن جزيئاته، كونها قطبية، تلتصق معًا بشكل أفضل من الكثير من المواد الأخرى. المشكلة هي أنه لغسل شيء ما، تحتاج إلى الماء لتبليله جيدًا، وليس لبقاء جزيئاته معًا، وتشكل الكثير من القطرات. هناك بعض الأشياء التي يصعب تبليلها: يمكنك أن تكتشف بنفسك، باستخدام شمعة، مدى صعوبة تبليل الشمع بالماء.

وبالتالي، فإن الصابون والمنظفات لهما وظيفتان، بالإضافة إلى التعطير. أولًا، تعمل على تعديل قوى الجذب بين جزيئات الماء، مما يساعدها على تبليل ما يجب غسله(47)؛ ولهذا السبب ينتشر الماء والصابون جيدًا على الأسطح ويلتصق بألياف الملابس. ثانيًا، لجزيئات المنظف طرف واحد يرتبط بالماء، وطرف آخر يرتبط بتلك المواد التي لا قوة للماء عليها؛ والنتيجة هي أن جزيئات المنظف تحيط بأجزاء الأوساخ وتزيلها مع الشطف. وبالتالي، حتى الشحوم الناتجة عن الرغاوى لم تعد لها فرصة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



ناصع البياض، لا يمكن أن يكون أكثر بياضًا

ذات مرة، نُشر إعلان يمتدح منظفًا معينًا، قائلًا إنه قادر على الغسيل "ناصع البياض، لا يمكن أن يكون أكثر بياضًا". هذه ليست خدعة: هناك بالفعل مواد، عند إضافتها إلى المنظف، تجعل القميص الأبيض يبدو أكثر بياضًا بعد الغسيل. يطلق عليها المبيضات.

وقد سبق أن أوضحت لك أن الضوء يحتوي على إشعاعات لا نستطيع رؤيتها، مثل الأشعة فوق البنفسجية (السؤال ص 92 و122). عادة، يعكس القميص الأبيض كل الضوء، ولكنه يمتص الأشعة فوق البنفسجية. تساعد المبيضات أيضًا القميص المغسول على أن يمتص مؤقتًا الأشعة فوق البنفسجية التي لا نراها ويحولها إلى ضوء مرئي. والنتيجة هي أن القميص الأبيض يعكس ضوء أكثر من ذي قبل، فيبدو أكثر بياضًا.

---

(41)- تخيل أنك تشاهد الماء يتدفق في خندق: كلما كان تدفقه أسرع، رأيت مروره بشكل أكبر. (ملحوظة الكاتب)

(42)- يطلق عليه هطول الأمطار. (ملحوظة الكاتب)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(43)- ويقال إن الضوء منتشر. (ملحوظة الكاتب)

(44)- الحل: حوالي 97٪. (ملحوظة الكاتب)

(45)- على وجه الدقة، 640 كم / ساعة. على الأقل، هذا ما تدعيه الشركة المصنعة لعلامة تجارية معروفة لمجففات الأيدي الكهربائية. (ملحوظة الكاتب)

(46)- ومع ذلك، فإن فوتونات الأشعة فوق البنفسجية (انظر الأسئلة في الصفحتين 92 و122) لديها ما يكفي من الطاقة لامتصاصها من الزجاج الذي يصفي معظمها. (ملحوظة الكاتب)

(47)- لمزيد من التفاصيل: يقال إنَّ المنظفات مواد خافضة للتوتر السطحي، أي أنها تقلل من التوتر السطحي للماء. هذه هي قوة الترابط بين الجزيئات الموجودة على سطح السائل. وفي حالة الماء، تصل هذه القوة إلى حد أن بعض الحشرات، مثل مقياس الهيدرومتر، تستغلها للمشي عليها. ربما تكون قد رأيتهم في بعض البرك. (ملحوظة الكاتب)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المرأب

لماذا تُطفئ مطفأة الحريق النار؟

كما قلت لك عند الحديث عن الموقد (السؤال ص 16)، هناك ثلاثة مكونات للاحتراق: الوقود، والمادة المؤكسدة (عادة الأكسجين) ومصدر الحرارة الذي يعمل كمحفز. ولذلك فإن النار تنطفئ بنفسها أو يمكن إطفاؤها بإزالة أحد هذه العناصر. والأفضل من ذلك، أكثر من واحد.

وإزالة الوقود تعني إزالة كل ما يغذي النار. ولكنه ليس دائمًا حلًا قابلًا للتطبيق: تخيل، على سبيل المثال، أنه مبنى أو غابة تشتعل فيها النيران. يمكننا بعد ذلك إزالة الأكسجين أو تقليله، وهو ما يعادل إخماد النار. وأخيرًا، يمكننا أن نؤثر في الحرارة التي تدعم الاحتراق، فنعمل على تبريد ما يحترق حتى تصبح درجة حرارته منخفضة للغاية بحيث لا تعود تعمل كمحفز. إليكم الأمر: تحتوي معظم مطافئ الحريق على مواد كيميائية مسحوقة أو ثاني أكسيد الكربون أو الرغاوى، التي تهدف إلى إخماد الحريق وتبريده.

ومع ذلك، فإن اختيار مطفأة الحريق الأكثر ملاءمة يعتمد على نوع الحريق: هناك فرق إذا اشتعلت النيران في نظام كهربائي، عن إذا كانت غابة، وإن كانت سوائل قابلة للاشتعال.

الماء، هو أقدم مطفأة حريق

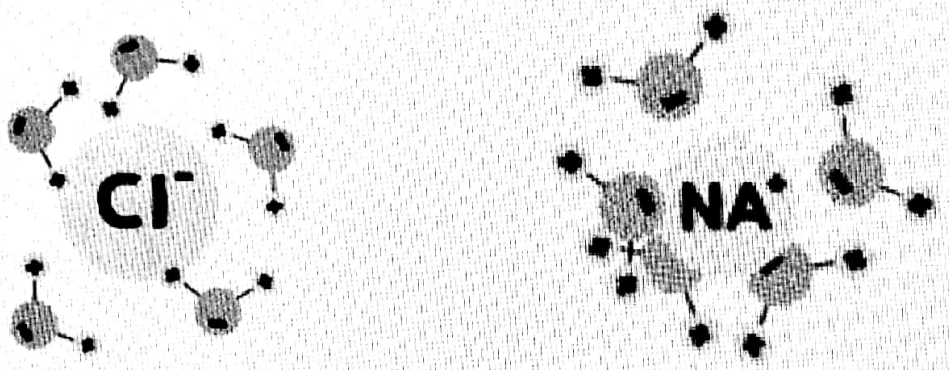
الماء أقدم مطفأة حريق في التاريخ، ولا يزال يستخدم حتى اليوم، على الأقل عندما يكون ذلك آمنًا. إنه يعمل لأنه يزيل الحرارة (المحفز) والأكسجين مرة واحدة. وعندما يلقى على النار، يواجه درجة حرارة أعلى بكثير من 100 درجة مئوية اللازمة لتبخره. ويحتاج التبخر إلى حرارة (السؤال ص 125)، وهي الحرارة نفسها التي نوفرها عندما نضع المقلاة على النار لتحضير السباجيتي. في هذه الحالة، ومن دون الكثير من الثناء، يأخذ الماء الحرارة التي يحتاج إليها مباشرة من النار، ويبردها. ما الكمية التي يحتاج إليها؟ كثيرًا. ومن خصائص الماء أنه، مقارنة بالمواد الأخرى، يحتاج إلى الكثير من الحرارة حتى يسخن ويتبخر. علاوة على ذلك، وبسبب درجات الحرارة المرتفعة التي يتعرض لها، يتحول الماء بقوة إلى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بخار، مما ينتج عنه أبخرة تتمدد وتحل محل الأكسجين، مما يؤدي إلى إخماد النار.

لماذا نلقي الملح على الشوارع والأرصفة والساحات في الشتاء؟

لأن الملح يعوق تشكل الجليد. كما تعلم، يتجمد الماء عند درجة حرارة 0 درجة مئوية، ولكن هذا لا ينطبق إلا إذا كان الماء نقيًا.



جزيئات الماء المرتبطة بأيونات الكلور والصوديوم

وإذا أذيبت فيه أي مادة تنخفض درجة التجمد، أي يتحول الماء إلى جليد عند درجات حرارة أقل من 0 درجة مئوية. فقط لإعطائها اسمًا، تسمى هذه الظاهرة الخفض بالتبريد.

أما في حالة الملح (كلوريد الصوديوم أي NaCl أي ذرة صوديوم وذرة كلوريد) فإن جزيئاته تنفصل عند الذوبان إلى أيونات كلور وصوديوم(48). ولكم أن تتخيلوا أن جزيئات الماء تعوق وجود كل هؤلاء المتسللين هنا وهناك، عندما تحاول إعادة ترتيب نفسها لتكوين بلورات ثلجية. ولذلك، يضطر الماء المالح إلى البقاء في حالة سائلة على الرغم من درجة الحرارة 0 درجة مئوية. والطريقة الوحيدة لتجميده هي خفض درجة الحرارة بشكل أكبر.

والنتيجة هي أنه حتى لو في درجات حرارة أقل من الصفر ببضع درجات، فإن الطرق والأرصفة المالحة تكون خالية من الجليد، وبالتالي أكثر أمانًا.

لماذا الإطارات سوداء اللون دائمًا؟

في الواقع، لم تكن الإطارات سوداء اللون دائمًا؛ في البداية كانت بيضاء، أي بلون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المطاط الذي صنعت منه. لاحقًا، تبين أن إضافة مادة معينة إلى المطاط تجعله أكثر مقاومة للتآكل والحرارة الناتجة عن الاحتكاك مع الأسفلت، وبالتالي يدوم الإطار لفترة أطول.

وتسمى هذه المادة أسود الكربون أو الكربون الأسود. وهو غبار ناعم جدًا وغني بالكربون، ويتكون عند حرق أنواع مختلفة من الوقود، مثل الفحم والغاز الطبيعي ومشتقات النفط. بالإضافة إلى تقوية المطاط، فهو يستخدم كصبغة -أي باللون الأسود- في الدهانات والأحبار وأحبار الطابعات.

بالعودة إلى السيارات، في البداية أنتجت الإطارات بلونين، أي بمطاط أسود كربوني لسطح الإطار فقط. وهناك الكثير من الصور على شبكة الإنترنت التي تصور سيارات قديمة بإطارات باللونين الأسود والأبيض. ثم انتقلنا إلى اللون الأسود بالكامل ولم نفكر في الأمر مرة أخرى، لأننا بهذه الطريقة جمعنا بين العمل والمتعة، نظرًا إلى أنه صعب الحفاظ على الإطارات البيضاء نظيفة.

ملعقة صغيرة من الكربون الأسود، وشكرًا

يمكن العثور على الكربون الأسود بسهولة على الأسطح المُعرَّضة للغازات المنبعثة في أثناء الاحتراق، مثل المداخن. إذا وضعت ملعقة صغيرة على اللهب، والأفضل أن تكون شمعة، فسترى طبقة صدأ سوداء اللون تتشكل على سطح المعدن. هذا المسحوق هو الكربون الأسود.

لماذا، حتى لو الماء شفاف،

الطوب الطيني (وكذلك الرمل والأسفلت والإسمنت والملابس وما إلى ذلك) أغمق من الجاف؟

يميل الماء إلى التسلل إلى المواد المسامية، مثل الطوب والإسفلت والرمل، والمواد الليفية، مثل أقمشة ملابسنا. وبهذه الطريقة، فإنه يشغل جميع الفجوات والشعيرات الدموية والمساحات الفارغة التي يجدها. عندما يسقط الضوء على مادة مشبعة، فإنه لا ينعكس بالكامل إلى أعيننا. بدلًا من ذلك، يُحوَّل جزء منه بسبب الماء(49)داخل المادة ويخضع لتغييرات مختلفة في الاتجاه، ويخترق أعماق الفجوات المغمورة بالمياه، من دون أن يظهر مرة أخرى على الإطلاق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يبدو الأمر كما لو أن هذه المساحات الفارغة أصبحت مسارات قادرة على توجيه شريحة من الضوء إلى مكان آخر. ولذلك فإن كمية الضوء التي تصل إلى أعيننا أقل مما كانت عليه في حالة المادة وهي جافة، فتبدو الأخيرة أكثر قتامة لنا.

لماذا تنزلق الزلاجات على الجليد (وكذلك نحن)؟

يعلم الجميع أن المشي على الجليد ينطوي على مخاطر السقوط. والسبب هو أن الحرارة، وإن كانت خفيفة، والتي تنشأ بسبب الاحتكاك بين باطن أحذيتنا والسطح الجليدي، كافية لإذابة طبقة رقيقة من الماء، والتي تعمل كمزلق طبيعي وتعرض استقرار أقدامنا للخطر. ومن الناحية العملية نجد أنفسنا نزلق على الماء وليس على مادة صلبة، والتي في حد ذاتها لن تكون زلقة إلى هذا الحد. يكون التأثير أكثر وضوحًا عند ارتداء الزلاجات، لأن كل وزن جسمنا يتركز على الشفرات المعدنية، والتي، من خلال إذابة الجليد، تسمح لنا بالتحليق بخفة مثل الفراشات.

ومع ذلك، لا يمكن أن يحدث شيء مماثل، على الأقل في درجة حرارة الغرفة، مع أي مادة أخرى، من الأسفلت إلى الزجاج إلى الأرضيات الخشبية، حتى لو كانت مصقولة جيدًا.

المادة الأكثر انزلاقًا في العالم

واحدة من أكثر المواد انزلاقًا في العالم هي مادة بلاستيكية ذات اسم معقد: يطلق عليها اسم بولي تترافلوروإيثيلين، وتنتج أيضًا تحت الاسم التجاري تيفلون (50) . غالبًا ما يستخدم التيفلون لتغطية القدور والمقالي، مما يجعلها غير قابلة للالتصاق.

ما السرعة التي ينتقل بها التيار الكهربي في الأسلاك

إذا أضاء المصباح الكهربائي على الفور؟

لا ينتقل التيار الكهربائي داخل الموصل بسرعة الضوء مطلقًا، ولكنه ينتقل بشكل أبطأ من الحلزون. أنا لا أبالغ: الإلكترون، الذي يُسحب بواسطة القوة الكهربائية التي تُطلق عندما نشغل المفتاح، يتقدم نحو المصباح الكهربائي ببضعة سنتيمترات أو على الأكثر بضعة ديسيمترات في الساعة(51). إذن المسار الذي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يتبعه، ليس مستقيمًا بل متعرجًا ومعوجًا ويتخلله تصادمات مع الأيونات المعدنية. وهذا يعني أنه عندما نشغّل المصابيح الأمامية للسيارة، فإن الإلكترونات الحرة الموجودة على أعمدة البطارية تصل إلى المصابيح الأمامية بعد وقت طويل.

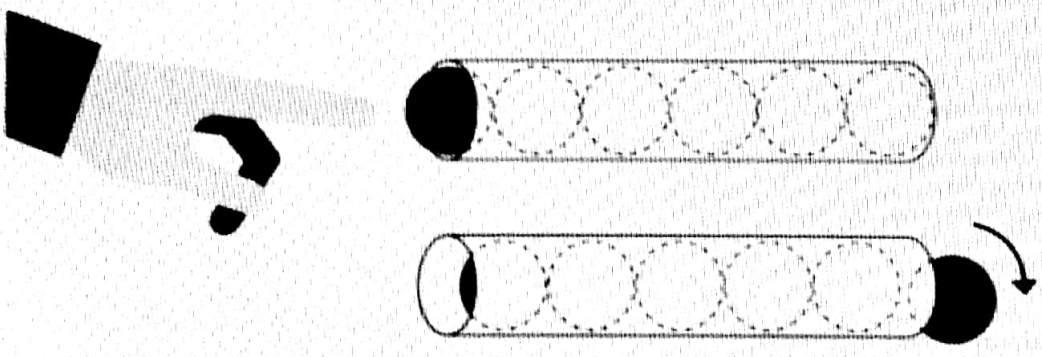
وما ينتشر بسرعة مذهلة، أي بسرعة الضوء في ذلك المعدن، هي الإشارة الكهربائية التي تسحب الإلكترونات. بتعبير أدق، المجال الكهربائي، المسؤول عن القوة التي تدفع الإلكترونات في اتجاه معين.

ولكن إذا كان التيار يسير ببطء شديد، فلماذا يعمل المصباح الكهربائي على الفور؟ لأن المجال الكهربائي ينتشر بسرعة عالية جدًا عبر موصل "مليء" بالفعل بالإلكترونات. ومن الناحية العملية، حتى لو لم يكن الأمر صحيحًا تمامًا، يمكنك أن تتخيل أن كل إلكترون، من خلال تحركه، "يدفع" الإلكترون التالي، في نوع من تأثير الدومينو السريع للغاية.

سأعطيك مثالًا للشرح بشكل أفضل. خذ أنبوبًا مطاطيًا مملوءًا بالكرات الزجاجية؛ إذا أدخلت كرة من الكرات الزجاجية في أحد طرفيها، فستخرج واحدة على الفور من الجانب الآخر.

كما ترون، فإن الدفعة التي تطلقها تنتشر على الفور ويتدفق صف الكرات في الأنبوب، حتى لو قطعت كل كرة مسافة صغيرة جدًا. ويحدث الشيء نفسه في الموصل، بمجرد دفع الإلكترونات في أحد طرفيه.

عند إدخال كرة زجاجية في أنبوب ممتلئ بالفعل، ينتشر الدفع (تقريبًا) على الفور وينتج تيارًا، حتى لو قطعت كل كرة مسافة صغيرة جدًا.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لماذا تستطيع أن تدق مسمارًا بالمطرقة من دون بذل مجهود كبير، لكن هذا غير ممكن بالضغط عليه، بالرغم من وزنك؟

السر يكمن في حقيقة أنه عندما تضرب بمطرقة، يحدث تصادم عنيف بين جسدين. المطرقة لها وزن أكبر بكثير من المسمار، وعندما تضربه، تكون لها سرعة معينة. في لحظة الاصطدام، تتباطأ المطرقة بسُرعة كبيرة وفي جزء من الثانية تكمل مهمتها: بضربة حادة، تضفي قوة خاصة جدًا على المسمار، تسمى قوة الاندفاع.

إن سرعة التأثير أو عدمه هي مفتاح المشكلة، نظرًا إلى أن قوة الاندفاع تؤثر لفترة زمنية قصيرة جدًا. هذا ما يحدث عندما تركل الكرة فتذهب بعيدًا، أو عندما يتمكن أحد خبراء الفنون القتالية، بحركة جيدة (ويد قاسية)، من كسر الطوب.

إذا ضغطت على المسمار بدفعه، فإن القوة المطبقة ستصبح "ثابتة" وبالتالي متناسبة مع بضع عشرات من الكيلوجرامات من كتلتك؛ في حالة ضربة المطرقة، تعلمنا الفيزياء أن قوة الاندفاع المنبعثة أعلى بكثير. كلما قلَّ التأثير، صارت القوة الدافعة أكثر تدميرًا.

الكرات والقدم

إذا سقطت كرة من الرصاص على قدمك، فإنها تؤلمك أكثر بكثير من كرة مطاطية لها الوزن نفسه. كيف يحدث ذلك؟ يرجع ذلك مرة أخرى إلى القوة الاندفاعية، نظرًا إلى وجود تصادم.

ما يتغير في الحالتين هو مدة التأثير. نظرًا إلى أن المطاط يعوج وينثني، فإن الوقت بين لحظة الاصطدام وذهاب الكرة بعيدًا عن قدمنا أطول بكثير مما يحدث عند الاصطدام بالرصاص، نظرًا إلى أن المعدن صلب. لذلك، في حالة المطاط، تتطور قوى اندفاعية أقل شدة، مما قد ينقذ أصابع قدمينا.

ما المادة المصنوع منها غلاف الفقاعات الهوائية ومن صاحب الفكرة الرائعة لاختراعه؟

من المؤكد أنك على دراية بغلاف الفقاعات الهوائية، تلك الكرات البلاستيكية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الشفافة المغطاة بفقاعات مملوءة بالهواء التي من الممتع الضغط عليها. في رأيي، إنها وسيلة ممتازة لتخفيف التوتر، حتى لو ذلك حقًا مادة تغليف. الشيء الرائع هو أن البلاستيك المصنوع منه اكتُشِفَ بالصدفة، وأن غلاف الفقاعات الهوائية نفسه صنع لغرض مختلف تمامًا.

لنبدأ بالبلاستيك. يطلق عليه اسم البولي إيثُلين ومن المؤكد أن لديك بعضًا منه في المنزل، لأنه يُستخدم لصنع الحقائب الرياضية والأغلفة البلاستيكية والزجاجات والألعاب وحفاضات الأطفال. ألقِ نظرة على أغطية الزجاجات: من المحتمل أن تجد مكتوب عليها البولي إيثلين منخفض الكثافة أو البولي إيثلين عالي الكثافة. وهذان نوعان من البولي إيثلين.

اكتشفه لأول مرة الكيميائي الألماني هانز فون بيشمان عند تسخين غاز يسمى ديازوميثان في مختبره. وفي عام 1898 لاحظ أن مادة غير معروفة تشبه الشمع تتشكل على جدران الحاوية. وخلص هو وزملاؤه إلى أنها مادة جديدة، لكنهم لم يروا أي فائدة لها. وأطلقوا عليها اسم بولي ميثيلين وانتهى الأمر هناك. وبعد خمسة وثلاثين عامًا، اكتشفا باحثان آخران، هما ريجينالد جيبسون وإريك فاوست، المادة بالصدفة في أثناء إجراء تجربة على غاز آخر، وهو الإيثلين. هذه المرة شعرا الاثنان بأهمية هذا الاكتشاف، وبفضلهما بدأ الإنتاج الصناعي للبولي إيثلين.

أمَّا غلاف الفقاعات الهوائية، فعلينا أن نعود إلى عام 1957، عندما اكتشفه ألفريد فيلدنج ومارك شافان بينما كانا يعبثان في المرأب بألواح البولي إيثلين لإنتاج ورق الحائط. أتصور أن هدفهما لم يكن تزيين الجدران بالكثير من فقاعات الهواء المحبوسة في البلاستيك، وفي الحقيقة لم يعجب أحد باختراعهما. ثم فكرا في استخدام غلاف الفقاعات كعازل في البيوت الزجاجية، لكن هذا الأمر أيضًا خطأ للغاية. وأخيرًا، قررا أن يصنعا منه مواد التعبئة والتغليف وحققا نجاحًا عالميًا هذه المرة. وكما يقولون: من يصبر يَنَل.

ومع ذلك، لا نعرف متى اكتشف الناس متعة الضغط على الفقاعات من أجل الاسترخاء. ربما الأوائل هم مخترعو غلاف الفقاعات، الذين يئسوا لأنهم لم يعرفوا ماذا يفعلون به.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

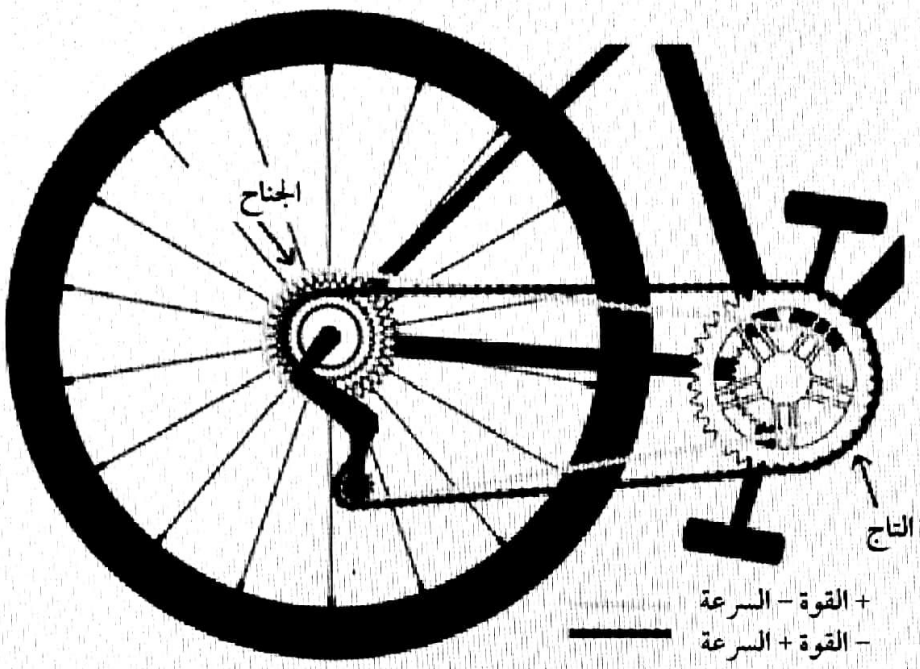
لماذا تساعدنا بدالات الدراجة في صعود المرتفعات؟

لأن البدالات تسمح لك باختيار كيفية استخدام الدواسة: هل تفضل زيادة القوة لتسلق تل، أو تحويل جهدك إلى سرعة للمضي قدمًا على طول مسافة مسطحة؟ إذا كنت تتساءل، لا، لا يمكن للبدالات أن تمنحك الأمرين معًا، الكثير من القوة والسرعة الكبيرة، لكنها تتجنب الاضطرار إلى مُغادرة المنزل بدراجتين: أحدهما لاستخدامها على الأرض المسطحة والأخرى لتحملها على كتفك، وهو أمر جيد للتعامل مع أي مرتفع (أو العكس، اعتمادًا على المكان الذي تعيش فيه).

يعمل صندوق التروس بفضل آلية بسيطة ولكنها رائعة تسمى الترس. يتكون الترس من عجلتين مسننتين على الأقل تتناسبان وتدوران معًا. انزل الآن إلى المرأب وألقِ نظرة على دراجتك؛ إذا كنت لا تمانع في إجراء العمليات الحسابية، فخذ معك بعض الورق وقلمًا وآلة حاسبة، وسنقضي وقتًا ممتعًا الآن.

العجلة المسننة الأولى هي التاج متصلة مباشرة بالدواسات. عادةً ما يحتوي ترس التاج على ما يصل إلى ثلاث عجلات مسننة: واحدة كبيرة وواحدة متوسطة وواحدة أصغر. عد سنون العجلات الثلاث واكتب الرقم على الورقة. على سبيل المثال، في دراجتي، العجلة الكبيرة بها 48 سنًا، والعجلة المتوسطة بها 36، والأصغر بها 26 سنًا. ينقل التاج الحركة عبر سلسلة إلى كتلة ثانية من العجلات المسننة، تسمى الجناح، وتتصل مباشرة بالعجلة الخلفية. اعتمادًا على عدد البدالات الموجودة في سلسلة التروس لديك، سيظل لديك عدد معين من العجلات، عادةً 8 أو 12. أحصِ واكتب على الورقة عددها، وقبل كل شيء عدد السنون الموجودة في كل واحدة منها. من وجهة نظري، الأكبر لديه 34 والأصغر لديه 11. أظن أنك تعبث بكل هذه الأرقام، لكن الأمر أبسط مما يبدو. من الناحية العملية، باستخدام البدالات، نربط عجلة تاج معينة بعجلة جناح معينة؛ بهذه الطريقة، مع كل حركة على الدواسة -دورة واحدة في التاج- يمكننا تغطية مسافة أكثر أو أقل. سأعطيك مثالين: ترسًا مسطحًا (سرعة أكبر) وترسًا متعرجًا (قوة أكبر).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



في حالة المستوى المسطح نختار ترس التاج الكبير (48 سنًا) وترس الجناح الصغير (11 سنًا)(52). اقسم 48 على 11. ستحصل على 4.4 تقريبًا. هذا يعني أنه مع كل حركة على الدواسة -دورة واحدة من التاج- تتحرك العجلة الخلفية بما يزيد قليلًا عن 4 دورات، أي أنك تسافر بضعة أمتار (تعتمد المسافة الدقيقة على محيط عجلاتك). ومع ذلك، كما نعلم، فإن استخدام الدواسات أمر صعب للغاية ويتطلب الكثير من الجهد.

والآن نواجه التسلق: الوضع المعاكس. لدينا ترس التاج صغير (26 سنًا) وترس الجناح كبير (34 سنًا)(53). اقسم 26 على 34. ستحصل على ما يزيد قليلًا عن 0.7. وهذا يعني أنه مع كل حركة على الدواسة، ستقوم العجلة الخلفية بأقل من دورة واحدة: مسافة قصيرة جدًا، ولكن بقوة كبيرة. هنا يمكنك الصعود إلى الأعلى. الآن، إذا كنت ترغب في ذلك، كرر الحسابات طبقًا لعدد أسنان عجلات دراجتك.

Telegram:@mbooks90

أسرار البلاستيك

ما البلاستيك؟

البلاستيك ليس مجرد مادة واحدة! يشير هذا الاسم في الواقع إلى الكثير من المواد المختلفة التي لها خصائص مشتركة. نبدأ من مصطلح البلاستيك: وهو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يعني أنه قابل للطرق، ومرن، وسهل التشكيل إلى أشكال كثيرة ومختلفة. حتى لو لم أنَّ جميع الأشياء البلاستيكية ناعمة ومرنة، فإن المادة التي صنعت منها في الأصل، في معظمها، مرنة وناعمة. يتيح لك ذلك إطلاق العنان لخيالك خلال مرحلة التصنيع. يمكننا سكبها، وتسويتها، وعصرها، وحقنها في قالب، وذلك للحصول على عدد لا يحصى من الأدوات الملونة التي نستخدمها لتناول الطعام والشراب وممارسة الرياضة واللعب وحتى ارتداء الملابس.

مم صُنِع؟

البلاستيك مواد صناعية، أي تُنتج في المصانع من خلال تفاعلات كيميائية معقدة. عادة المكونات المستخدمة في صنعها مشتقة من الوقود الأحفوري، مثل النفط. إذا تمكنت من تكبير قطعة من البلاستيك بشكل كبير، فستكتشف أنها مكونة من جزيئات كبيرة جدًا، تُسمى البوليمرات. البوليمرات البلاستيكية سلاسل طويلة من ذرات الكربون مع ذرات أخرى مرتبطة بجوانبها.

يمكن لهذه البوليمرات أن تتشابك معًا كما هو الحال في طبق السباجيتي أو ترتيب نفسها في الفضاء بطريقة منظمة، وترتبط معًا لتشكل شبكة، وتلتقط جزيئات أخرى لإنتاج تشعبات، وما إلى ذلك. باختصار: هناك ما يكفي لجعل كل كيميائي سعيدًا. ولذلك لدينا مجموعة واسعة من الإمكانات للحصول على نوع البلاستيك الذي نحتاج إليه.

ومع ذلك، فإن أكثر ما أحبه في هذه المواد هو اسمها، فهو سهل للغاية. على سبيل المثال، هناك أكريلونتريل - بوتادين - ستايرين، والبولي إيثيلين تيريفثاليت، وهو ما تصنع منه زجاجات المياه المعدنية(54)، والبولي ميثيل ميثاكريلات (الذي أخبرتك عنه في السؤال ص 66).

لماذا يسهم في التلوث؟

تكمن مشكلة البلاستيك على وجه التحديد فيما بدا عند اختراعه كإحدى نقاط قوته: أنه يدوم لفترة طويلة جدًا. نحن نتحدث عن مواد مصممة في المعمل وغير موجودة في الطبيعة؛ لذلك لا ينبغي أن نتفاجأ بأن كوكبنا لا يمتلك العوامل المناسبة لإذابة الملايين والملايين من الزجاجاتِ والأكياس البلاستيكية والأطباق

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ذات الاستخدام الواحد والألعاب وما إلى ذلك.

في الحقيقة أسلحة الطبيعة هي: النار، أما حرق البلاستيك فينتج عنه مواد سامة؛ الحيوانات يمكن أن تأكله، ولكن البلاستيك ليس صالحًا للأكل في العادة؛ ضوء الشمس وحرارتها، أو رطوبة الهواء والأكسجين، ليست فعالة جدًا لهذا الغرض، أي أنها تتطلب أوقاتًا طويلة جدًا لتتمكن من كسر الروابط الكيميائية للبوليمرات البلاستيكية، وتحويلها إلى مواد أخرى ليست خطرة. ثم ضع في اعتبارك أن البلاستيك، بمجرد تركه في البيئة، يميل إلى التفتت إلى قطع صغيرة -اللدائن الدقيقة- التي تلوث النظم البيئية البحرية. تلك القطع الصغيرة القاتلة تجازف بالعودة إلى أطباقنا، إذ يمكن للأسماك أن تتغذى عليها لا إراديًا، فنأكله بعد ذلك. ومع ذلك، لا تكمن المشكلة كثيرًا في البلاستيك نفسه، ولكن في حقيقة أننا ننتج الكثير منه، ونرميه بدلًا من إعادة تدويره أو التخلص منه بشكل صحيح، والأهم من ذلك أننا غالبًا ما نستخدمه لصنع أشياء يمكن التخلص منها. إذا كنت تعتقد أن حاوية البوليسترين يمكن أن تستغرق مئات السنين لتتحلل، فليس هناك الكثير مما يجعلنا سعداء عندما نرميها في سلة المهملات بعد استخدامها مرة واحدة فقط.

هل هناك فعلًا جزيرة مصنوعة بالكامل من البلاستيك؟

نعم وأكثر من واحدة. ومع ذلك، فهذه ليست جزرًا حقيقية، بل أكوامًا هائلة من البلاستيك والنفايات بمختلف أنواعها، التي تجمعها التيارات البحرية وتتركز في مناطق معينة من المحيط. وأشهرها هو الذي يقع في المحيط الهادئ، الذي يسميه الإنجليز"Pacific trash vortex" أي دوامة نفايات المحيط الهادئ. فظيع، أليس كذلك؟ نحن لا نعرف حتى حجمها. يقول بعض إنها مثل "شبه جزيرة أيبيريا"، لكن بعضٌ يذهب إلى حد الحديث عن منطقة كبيرة مثل "الولايات المتحدة".

هل هناك مواد بلاستيكية قابلة للتحلل؟

ما يزال من الممكن استخلاص البلاستيك القابل للتحلل من النفط، لكنه مصمم بحيث تمتلك الطبيعة هذه المرة العوامل اللازمة لإذابته. وعمال نظافة الشوارع الذين يتعاملون معه، أو بالأحرى من "يأكلونه"، البكتيريا والفطريات، التي تحطم الروابط بين الجزيئات للحصول على الطاقة، تمامًا كما يفعل جهازنا الهضمي عندما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نقدم له طبق المعكرونة.

وفي النهاية، يتحول البلاستيك إلى مواد أخرى مثل الماء أو ثاني أكسيد الكربون أو الميثان. لكن حتى هذه الغازات ليست ضارة، ولكن تُسهم في ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي. لقد سمعت عن ظاهرة الاحتباس الحراري، أليس كذلك؟ ها نحن ذا.

هل صحيح أنه يمكنك إنتاج البلاستيك

في المنزل باستخدام الذرة أو البطاطس؟

نعم هذا صحيح، ويسمى بالبلاستيك الحيوي، لأنه لا يتم الحصول عليه من الوقود الأحفوري، ولكن من مواد ذات أصل بيولوجي، وهي في هذه الحالة تكون نباتية. العملية ليست معقدة وقد قمت بإعدادها مع أطفالي. إذا كنت مهتمًا وفضولياً، فاطلب من والديك البحث على الإنترنت عن أحد مقاطع الفيديو الكثيرة التي تحتوي على الوصفة ومحاولة إعدادها معًا: كل ما تحتاجه هو بعض نشا الذرة أو نشا البطاطس والخل والماء والقليل من الجلسرين، ويجب خلطهم وتكثيفهم في قدر على الموقد. وينتج عن ذلك قوام كريمي، عند فرده على صينية الخبز وتركه ليبرد، يتحول إلى طبقة من البلاستيك تشبه أكياس التسوق.

من وجهة نظر صناعية، يُنتج البلاستيك الحيوي الأكثر شيوعًا من دقيق الذرة أو القمح أو الحبوب الأخرى. يمكن أن تكون قابلة للتحلل الحيوي، أي أن تُحلل حتى يُحصل على السماد، وتُستخدم بعد ذلك كسماد. لا يستغرق الأمر سوى بضعة أشهر للتحلل الكامل للبلاستيك الحيوي القابل للتحلل.

إذا استخدمنا البنزين، فماذا يُمكننا أن نفعل بكوب من الوقود؟

يحتوي البنزين في الواقع على الكثير من الطاقة، المخزنة في الروابط الكيميائية للجزيئات التي تتكون منه. وهو من أغنى المواد بالطاقة على وجه الأرض، إذا استثنينا الوقود النووي: ولهذا السبب يصعب التوقف عن استخدامه ما دام النفط موجودًا حولنا، أي تحت الأرض.

عندما يحترق البنزين في أسطوانات محرك السيارة، تتكسر روابط جزيئاته

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتطلق الطاقة المتراكمة فيها، التي تتحول بفعل المحرك قيد التشغيل.

وحدة قياس الطاقة تسمى الجول. وبعبارة أخرى، فإن هذا لا يعني الكثير: إنه اسم مثل أي اسم آخر. الآن إليك تفاحة. افترض أن كتلتها 100 جرام. ارفعها عن الأرض بمقدار متر واحد. ها أنت ذا: لقد استخدمت حوالي 1 جول من الطاقة. عند التعامل مع المشروبات والأطعمة، اعتدنا أن نتحُدث عن السعرات الحرارية وليس عن الجول. لا يهم: إنها مجرد وسيلة أخرى لقياس الطاقة(55).

دعنا نعد إلى البنزين الملوث ونرى ما يمكنك فعله إذا تمكنت من هضمه. فقط فكر في أن اللتر الواحد يحتوي على 35 مليون جول! لإجراء بعض الحسابات السهلة، لنأخذ كوبًا من البنزين سعة 200 مل: سيحتوي على حوالي 7 مليون جول. لنفترض أن كل هذه الطاقة يُحولها جهازك الهضمي الوهمي إلى إنتاج عضلي. (56) بعد ذلك، يمكنك، حسب اختيارك: القيام بثلاث ساعات من السباحة المكثفة من دون انقطاع، أو الرقص لمدة خمس ساعات ونصف، أو الطبخ أو لعب رمي السهام لمدة اثنتي عشرة ساعة، أو كنس الأرض لمدة سبع ساعات ونصف -وتنظيف "قصر فرساي" حتى لو لم تكن مضطرًا إلى ذلك- أو بالطبع، رفع التفاحة السابقة إلى ارتفاع يزيد عن 7000 كيلومتر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لماذا ألياف الكربون الموجودة في الزلاجات

(أو سيارات الصيد، ومضارب التنس، والدراجات، والخوذات، وما إلى ذلك) مادة استثنائية؟

كما نرى جميعًا، الفولاذ مرادف للمقاومة الكبيرة والأداء العالي. الجانب السلبي هو وزنه: فهو أكثر كثافة بحوالي 8 مرات من الماء. وهذا يمثل قيدًا على الكثير من المواد الأخرى: فهي مقاومة ولكنها ثقيلة.

كم هو رائع أن تجمع بين خفة البلاستيك ومقاومة المعدن! مستحيل؟ لا، هذه هي حالة ألياف الكربون، وهو في الواقع اسم مختصر. في الواقع، ينبغي أن نتحدث عن المواد المركبة المعززة بألياف الكربون.

شعار المواد المركبة هو الشعار نفسه للخشب الرقائقي: "الوحدة قوة" (السؤال ص 91). هذه ليست مواد بلاستيكية، ولا سيراميك، ولا معادن، ولكنها مواد من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مكونات متعددة، من أجل الجمع بين صفاتها. وألياف الكربون هي خيوط رفيعة جدًا من الجرافيت (السؤال ص 68)، وهي شديدة المقاومة، ولكنها لن تفعل سوى القليل جدًا إذا استُخدمت بمفردها؛ في الواقع، لن تقدر حتى على أن تُصبح مرتبطة. أما في المادة المركبة، فبعد ذلك تتشرب نسيج ألياف الكربون بمادة راتنجية خفيفة الوزن تتصلب بعد ذلك: وهو الراتنج الذي يحمي الألياف ويثبتها في مكانها. ومن خلال تداخل طبقات متعددة من الألياف المشبعة بالراتنج بشكل مناسب، نحصل على المادة الخفيفة والمقاومة التي كنا نبحث عنها. عندما تطورت ألياف الكربون في أوائل الخمسينيات من القرن الماضي، تحمس العلماء لذلك، ولكنهم حاروا في أمرهم بسبب تكاليف الإنتاج المرتفعة. نتحدث عن 10 ملايين دولار في ذلك الوقت مقابل ما لا يقل عن نصف كيلو من المنتج. ثم، لحسن الحظ، تطورت أساليب أكثر كفاءة واقتصادية، وإلا لما كان لدينا ألواح تزلج ومضارب تنس مصنوعة من ألياف الكربون!

سترة مضادة للرصاص

الألياف الأخرى المستخدمة لإنتاج المواد المركبة هي ألياف كيفلار®. اخترعتها في الستينيات الكيميائية الأمريكية الدكتورة ستيفاني كووليك، التي عكفت على البحث عن مادة جديدة خفيفة ومقاومة لتقوية الإطارات.

كشفت ألياف كيفلار® عن خصائص استثنائية: فهي تزن ربع الفولاذ فقط، ولكن إذا حاولت سحبها حتى تنكسر فإنها تقاوم من 8 إلى 10 مرات لفترة أطول.

علاوة على ذلك، تتشابك ألياف كيفلار بقوة بحيث لا يمكن حتى لصدمة رصاصة أن تفصل بينها. هذه ليست مبالغة: الاستخدام الأكثر شهرة لألياف كيفلار® هو إنتاج السترات والخوذات المضادة للرصاص، وكذلك صناعة زي "باتمان". وبفضل هذا الاختراع، الذي ساعد في إنقاذ عدد لا يحصى من الأرواح، حصلت الدكتورة "كووليك" على الكثير من الأوسمة.

كيف تستشعر الخلية الكهروضوئية وجودنا؟

الخلية الكهروضوئية جهاز إلكتروني يتصرف مثل كلب يحرس أراضيه. في هذه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحالة، يمكن أن تكون المنطقة مدخل بوابة أو مصعد أو حتى غرفة بأكملها، إذا كان الجهاز متصلًا بنظام إنذار.

ومن الواضح أنَّ الخلية الكهروضوئية لا تلاحظ وجود دخيل بفضل حاسة السمع الممتازة التي تتمتع بها، كما أنها لا تبدأ بالنباح عند أول ضجيج مريب، ولكنها تستغل ظاهرة فيزيائية تسمى التأثير الكهروضوئي. ويحدث ذلك عندما يصدر المعدن إلكترونات، أي أنه ينتج تيارًا كهربائيًا، إذا تعرض لشعاع ضوئي ذي خصائص معينة.

في الخلية الكهروضوئية لدينا باعث ومستقبِل، أحدهما أمام الآخر: على سبيل المثال، على جانبي عتبة البوابة الأوتوماتيكية أو باب المصعد. والباعث هو مصباح LED (الأسئلة ص 47 و51) يطلق شعاعًا من ضوء الأشعة تحت الحمراء، وبالتالي هو غير مرئي، نحو المستقبِل.

إذا لم يمر أحد، يصل الشعاع بانتظام إلى المستقبِل، حيث ينتج تيار كهربائي من التأثير الكهروضوئي. إذا قاطع الشعاع وجود شخص ما أو شيء ما في الطريق، يتوقف إنتاج التيار وتنقطع الدائرة. في هذه المرحلة، يُنتج النظام رد فعل من نوع ما، مثل نباح كلب: يفتح باب المصعد أو البوابة التي كانت تغلق، أو تنشط صفارة الإنذار.

جائزة نوبل للبروفيسور "أينشتاين"

يعتقد الكثيرون أن "ألبرت أينشتاين" فاز بجائزة نوبل للفيزياء بفضل نظرية النسبية الشهيرة. ولكن، مُنح هذا التقدير المنشود على وجه التحديد لأنه تمكن من شرح التأثير الكهروضوئي. وقد لاحظه الفيزيائيون التجريبيون بالفعل في مختبراتهم، لكن لم يفهم أحد سبب انبعاث إلكترونات من المعدن عند تعرضه لموجة ضوئية. نجح "أينشتاين" في ذلك، مفترضًا أن الضوء لا يتصرف كموجة فحسب، بل أيضًا كتدفق لجزيئات الطاقة، تلك الفوتونات التي أخبرتك عنها بالفعل عدة مرات (انظر، على سبيل المثال، السؤال ص 74).

عندما يصطدم فوتون واحد من الضوء بإلكترون في المعدن، فإنه يمنحه طاقته؛ فإذا كانت هذه الطاقة كافية لكسر الرابطة التي تحمل الإلكترون في الذرة، ينبعث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الإلكترون. وبالنظر إلى الضوء باعتباره موجة فقط، يبدو التأثير الكهروضوئي غير قابل للتفسير.

لقد كانت فكرة ثورية وغريبة إلى حد ما، لدرجة أن الكثير من زملاء "أينشتاين"، الذين هم أكثر أهمية منه، لم يرغبوا في تصديقها. ولكن في النهاية كان عليهم أن يتفقوا معه لإراحة ذهنهم.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الخاتمة

وماذا الآن؟

ألست في المرأب الآن؟ حان الوقت للخروج.

قم بجولة في مدينتك وتعلم كيفية جمع الأسئلة. السر هو أن تكون لديك عين لا تنظر إلى الأشياء، بل تنتبه إليها. وهنا: انتبه. على سبيل المثال، هناك سماء زرقاء جميلة فوقك. لماذا لونها أزرق وليس أخضر؟ ولماذا الأبراج والبوابات دائمًا باللون الرمادي ويبدو سطحها لامعًا؟ هل من الممكن أن يكون هذا الطلاء جيدًا للغاية، نظرًا إلى أن المظهر هو نفسه في جميع أنحاء العالم؟ ما الحجارة الموجودة تحت مسارات القطارات؟ لماذا فتحات القوارب والطائرات ونوافذهما مستديرة أو ذات حواف مستديرة؟ ما الذي يميز الخرسانة المسلحة؟ لماذا مياه البحر مالحة بينما مياه الأنهار والبحيرات عذبة؟ لماذا الطوب برتقالي اللون؟ كم من الأشياء يمكننا أن نفعلها بالطاقة الموجودة في البرق؟

اجمع الأسئلة من الشوارع، من أغصان الأشجار، من السلالم الكهربائية؛ احصل عليها من محطات الحافلات، من واجهات المتاجر، من صناديق البريد؛ اسرقها من شخص ما إذا سمعته يعبر عن شكه بصوت عالٍ.

إنها موجودة في كل مكان، متناثرة مثل قصاصات الورق بعد حفلة كرنفال. إن التعرف إليها، بدلًا من دراستها، يؤدي إلى الدهشة، وهذا يجعل عالمنا مكانًا مثيرًا للاهتمام حقًا.

انتبه!

---

(48)- الأيونات هي ذرات لها شحنة موجبة أو سالبة لأنها فقدت أو اكتسبت إلكترونات. (ملحوظة الكاتب)

(49)- وقيل إن الضوء ينكسر (انظر السؤال ص129). (ملحوظة الكاتب)

(50)- مادة الجور-تكس®، الذي أخبرتك عنها في السؤال ص 95، هي نوع معين من البولي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تترافلوروإيثيلين. (ملحوظة الكاتب)

(51)- وتسمى سرعة الانجراف وهي ليست قيمة ثابتة، ولكنها تعتمد على شدة التيار، والمعدن الذي يصنع منه السلك الموصل، وقطاعه. (ملحوظة الكاتب)

(52)- يُطلق على عدد الأسنان الموجودة على ترس التاج مقسومًا على عدد الأسنان الموجودة على ترس الجنح نسبة التروس. (ملحوظة الكاتب)

(53)- إذا كان ترس التاج الموجود على دراجتك يحتوي على عجلة مسننة واحدة فقط، فاستخدم دائمًا القيمة نفسها لإجراء الحسابات: الاتجاه لا يتغير. (ملحوظة الكاتب)

(54)- اقرأ الملصق الموجود على زجاجة الماء وستجد مكتوبًا عليه PET. وهو يعني في الواقع البولي إيثلين تيريفثاليت. (ملحوظة الكاتب)

(55)- من السهل تحويل السعرات الحرارية إلى جول: ما عليك سوى ضرب عدد السعرات الحرارية في 4.186 وستحصل على الجول. (ملحوظة الكاتب)

(56)- في الواقع، هذا ليس هو الحال على الإطلاق، لأن جزءًا كبيرًا من الطاقة الموجودة في الطعام تتحول إلى حرارة وتستخدم لإبقائنا على قيد الحياة (مما يجعل القلب ينبض، والدماغ يفكر، وتساعد على التنفس، وما إلى ذلك). (ملحوظة الكاتب)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner